



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO - CTC

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Mateus Pereira Volpato

Modelagem, Compatibilização de Projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM

Florianópolis, 2015

Mateus Pereira Volpato

Modelagem, Compatibilização de Projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Marcos Aurélio Marques Noronha, Dr.

Florianópolis, 2015

Mateus Pereira Volpato

Modelagem, Compatibilização de Projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Data de aprovação: 05 / 12 / 2015



Prof. Marcos Aurélio Marques Noronha, Dr.

UFSC

Prof. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.

UFSC

Eng. Civil Thiago Garcia

Examinador

Eng. Lidiani Pierri

Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as dificuldades enfrentadas, mas também por nunca deixar faltar Sua Providência e que me permitiu concluir mais esta etapa da vida. A Ele, minha eterna gratidão.

Aos familiares, sobretudo aos pais, por todo o amor, paciência e compreensão nos momentos de mais dificuldade, pela força nos momentos de desânimo e pelos valores ensinados.

Aos amigos e colegas que me acompanharam ao longo desta etapa, em especial aos grandes amigos que tive a oportunidade de conhecer no decorrer destes anos.

Aos professores que compartilharam seu conhecimento e dedicaram sua atenção para a formação de novos profissionais.

RESUMO

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo o uso da metodologia BIM para a modelagem virtual de um edifício residencial, a compatibilização de seus projetos e o levantamento de seus quantitativos. Trata-se de um estudo de caso, no qual criou-se o modelo inteligente do empreendimento no software Autodesk Revit, visando reproduzir de fato o que seria construído em obra e apresentaram-se soluções para sanar as inconsistências e interferências entre as diferentes disciplinas de projeto encontradas. Além disso, elaborou-se o orçamento completo do empreendimento através da especificação dos serviços, cálculo de BDI, uso de quantitativos obtidos por meio do software supracitado e composição de curvas ABC. Por fim, apontou-se as dificuldades enfrentadas durante a modelagem, mas também destacou-se os benefícios e vantagens da modelagem de informação da construção.

Palavras-chave: BIM. Modelagem. Compatibilização de Projetos. Orçamentação.

ABSTRACT

Abstract: This paper focuses on the use of BIM methodology for the virtual modeling of a residential building, the compatibility of its projects and quantitative scheduling. It's a case study in which a intelligent model has been created in Autodesk Revit, aiming to reproduce what is actually going to be built in site and sollutions have been proposed to solve inconsistencies and interferences beetween the different design disciplines. Moreover, the project's full budget has been elaborated through the specification of services, BDI calculation, use of quantitatives obtained from the aforementioned software and composition of ABC curves. Finally, all the difficulties faced during the modeling have been raised, along with the benefits and advantages of building information modeling.

Keywords: BIM. Modeling. Project Compatibility. Budget.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Potencial de influência no custo final do edifício e suas fases	16
Figura 2 - A chance de reduzir o custo de falhas com o avanço do empreendimento	17
Figura 3 - O Processo de Projeto dentro de um empreendimento.....	18
Figura 4 - Arranjo tradicional das Equipes de Projeto.....	19
Figura 5 - Arranjo multidisciplinar das Equipes de Projeto	20
Figura 6 - Impacto do BIM por Nível de Experiência	26
Figura 7 - Atividades Frequentes Relacionadas ao BIM	27
Figura 8 - Conhecimento de Ferramentas BIM	28
Figura 9 - Interface do Autodesk Revit.....	29
Figura 10 - Interface do Graphisoft ArchiCAD.....	29
Figura 11 - Principais barreiras para implementação do BIM.....	30
Figura 12 – Dados de pesquisa sobre BIM no Brasil	31
Figura 13 - Conhecimento e Uso do BIM	32
Figura 14 - Adoção Futura do BIM	33
Figura 15 - Arranjo multidisciplinar com BIM	34
Figura 16 - Fluxograma das Etapas do Orçamento	39
Figura 17 - Modelo de Curva ABC	50
Figura 18 - Fluxograma de trabalho	53
Figura 19 - Fachada do edifício Privilege Residence	54
Figura 20 - Ilustração de Living Room de um apartamento do edifício Privilege Residence	55
Figura 21 - Planta baixa tipo 01.....	55
Figura 22 - Planta baixa tipo 02.....	55
Figura 23 – Planta baixa tipo 03	56
Figura 24 - Família paramétrica de pilares estruturais com seção T.....	61
Figura 25 - Família do escudo da fachada do edifício	61
Figura 26 - Biblioteca de materiais.....	62
Figura 27 - Configuração de aparência de superfície e de renderização	62
Figura 28 - Exemplo de aplicação de parâmetros criados pelo usuário em tabelas de quantitativos	63
Figura 29 - Edição e inserção de parâmetros em famílias	64
Figura 30 – Exemplo de aplicação de parâmetros criados pelo usuário na identificação de pilares e vigas	64
Figura 31 - Topografia do terreno com cortes de terraplenagem e demarcação das ruas	65

Figura 32 - Linhas de eixo e locação de pilares e fundação	66
Figura 33 - Definição do traçado da laje do pavimento 02 (Garagem)	66
Figura 34 - Lista parcial de tipos de famílias de paredes	67
Figura 35 - Exemplo de parede de Bloco Cerâmico 14 cm - Textura / Pintura	68
Figura 36 - Sistema de fachada Glazing.....	68
Figura 37 - Lista parcial de tipos de famílias de pisos	69
Figura 38 - Exemplo de Piso Porcelanato Polido (SG) 60x60cm + Manta acústica	69
Figura 39 - Exemplo de piso colocado em pavimento tipo	70
Figura 40- Lista parcial de tipos de famílias de paredes portas e janelas	70
Figura 41 - Vista em perspectiva de portas da biblioteca Pormade	71
Figura 42 - Exemplo de forro de gesso visto de cima em apartamentos tipo	71
Figura 43 - Perfis de rodapé	72
Figura 44 - Exemplo de rodapé em ambientes	72
Figura 45 - Corte tridimensional demonstrando treliças, terças e telhas.....	73
Figura 46 - Colocação de peças sanitárias em banheiro	74
Figura 47 - Lançamento de tubulações	74
Figura 48 - Total de materiais de piso por pavimento	75
Figura 49 - Total de materiais de piso	76
Figura 50 - Verificação de interferências com a ferramenta "Interference Check"	76
Figura 51 - Modelo 3D estrutural.....	84
Figura 52 - Modelo 3D arquitetônico.....	85
Figura 53 – Elevação frontal e seção.....	86
Figura 54 - Pontos elétricos e luminárias	86
Figura 55 - Perspectiva das tubulações de água fria e água quente.....	87
Figura 56 - Perspectiva das tubulações de esgoto sanitário	87
Figura 57 - Perspectiva das tubulações de água pluvial.....	88
Figura 58 - Gráfico de incompatibilidades e disciplinas envolvidas	92
Figura 59- Gráfico de incompatibilidades por tipo	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas do Processo de Projeto por diferentes autores	18
Quadro 2 - Lista de Riscos inerentes ao Setor de Construção	44
Quadro 3 - Probabilidade por Nível de Risco e Impacto	45
Quadro 4 - Lista de Incertezas Econômicas inerentes ao Setor de Construção.....	46
Quadro 5 - Probabilidade por Nível de Incerteza e Impacto	47
Quadro 6 - Modelo de Curva ABC de Insumos.....	51
Quadro 7 - Modelo de Curva ABC de Serviços	52
Quadro 8 - Exemplo de composição unitária	81
Quadro 9 - Encargos Sociais	82
Quadro 10 - Listagem das compatibilizações.....	89
Quadro 11 - Custos do empreendimento por metro quadrado	93
Quadro 12 - Orçamento Sintético Resumido	93
Quadro 13 - Curva ABC de Insumos (faixa A)	96
Quadro 14 - Curva ABC de Serviços (faixa A)	96

LISTA DE ABREVIATÖES

AEC – Architecture, Engineering and Construction (Arquitetura, Engenharia e Construção)

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BDS – Building Description System

BIM – Building Information Modeling (Modelagem de Informação da Construção)

CAD – Computer Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador)

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBS – National BIM Survey

PIB – Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	PROJETO DE EDIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	16
2.1.1	Etapas do Processo de Projeto	18
2.1.2	Arranjo das Equipes de Projeto	19
2.1.3	Coordenação de Projetos.....	21
2.1.4	Compatibilização de Projetos	22
2.2	BUILDING INFORMATION MODELING	23
2.2.1	O que não é Tecnologia BIM	24
2.2.2	Vantagens do BIM.....	25
2.2.3	Ferramentas BIM	27
2.2.4	Dificuldades de Implementação	30
2.2.5	Cenário Atual	31
2.2.6	Novo Arranjo do Processo de Projeto.....	33
2.3	ORÇAMENTO	35
2.3.1	Atributos do Orçamento	36
2.3.2	Vantagens do Orçamento	37
2.3.3	Graus do Orçamento.....	38
2.3.4	Etapas da Orçamentação	39
2.3.5	Classificação dos Custos.....	41
2.3.6	Benefícios e Despesas Indiretas – BDI	42
2.3.7	Encargos Sociais	49
2.3.8	Curva ABC.....	50
3	METODOLOGIA	53
3.1	FLUXOGRAMA DE TRABALHO	53
3.2	DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO.....	54

3.3	SOFTWARES UTILIZADOS.....	57
3.3.1	Microsoft Excel.....	57
3.3.2	Autodesk Autocad.....	57
3.3.3	Autodesk Revit Architecture	57
3.3.4	Autodesk Revit Structure	58
3.3.5	Autodesk Revit MEP.....	58
3.4	MODELAGEM EM REVIT	60
3.4.1	Famílias.	60
3.4.2	Criação de Famílias Paramétricas	60
3.4.3	Biblioteca de Materiais	62
3.4.4	Ajustes em Famílias.....	63
3.4.5	Modelagem do Edifício	65
3.4.6	Tabelas de Quantitativos	75
3.4.7	Compatibilizações	76
3.5	ORÇAMENTO	77
3.5.1	Estudo das Condicionantes.....	77
3.5.2	Composição de Custos	77
3.5.3	Fechamento do Orçamento	83
3.5.4	Elaboração das Curvas ABC.....	83
4	ANÁLISE DE RESULTADOS	84
4.1	MODELAGEM.....	84
4.1.1	Estrutura	84
4.1.2	Arquitetura.....	85
4.1.3	Instalações Prediais.....	86
4.2	COMPATIBILIZAÇÕES.....	88
4.3	ORÇAMENTO	93
4.3.1	Planilha de Orçamento Sintético	93
4.3.2	Curvas ABC	95
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
	APÊNDICE A – COMPATIBILIZAÇÕES	102
	APÊNDICE B – ORÇAMENTO SINTÉTICO	123

1 INTRODUÇÃO

O BIM é um acrônimo para Building Information Modeling ou, ainda, Modelagem da Informação da Construção e é uma das grandes tendências da atualidade. Nos sete anos desde que o termo BIM foi primeiramente introduzido na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), ele deixou de ser uma *buzzword* com um punhado de adotantes precoces para ser a peça central da tecnologia AEC, que engloba todos os aspectos do projeto, construção e operação de um edifício (EASTMAN *et al.*, 2008).

Apesar de ser um termo relativamente novo no Brasil, o conceito de BIM remonta a década de 70 e pode ser brevemente resumido como o processo de criar e usar modelos digitais para projeto, construção e/ou operação (McGraw Hill, 2008). As principais empresas de arquitetura e engenharia mundo afora já adotaram o BIM e deixaram para trás o CAD bidimensional, ferramenta mais comumente utilizada no Brasil. Ao abraçar essa nova metodologia, estão abraçando uma melhor comunicação entre projetos, produtividade melhorada e melhor controle de qualidade, de acordo uma pesquisa da McGraw Hill (2008) acerca do retorno de investimento do BIM citado pelos seus usuários.

É importante ter em mente que o BIM não é apenas uma mudança de tecnologia, mas também uma mudança de processos. A orçamentação, por exemplo, um processo essencial para a gestão de qualidade e controle de uma empresa e que muitas vezes nem é realizado ou é apenas feito com estimações empíricas, torna-se muito mais eficaz e precisa, uma vez que um empreendimento inteiro é representado por objetos inteligentes que carregam informações detalhadas sobre si e entendem relações com os outros objetos do modelo.

Desta forma, o presente trabalho propõe consolidar métodos e conceitos das áreas de modelagem da informação da construção, compatibilização de projetos e orçamentação, com intuito de aplicá-los ao edifício residencial Privilege Residence, objeto de estudo.

1.1 JUSTIFICATIVA

O setor da Construção Civil no Brasil ainda é um setor muito atrasado no que tange a automatização de processos - com pouca integração de informações e baixa industrialização -, além de ser muito resistente a mudanças. Somando-se a este problema, há uma crise econômica em prossecução e a participação do setor de Construção Civil no PIB tem diminuído vertiginosamente nos últimos cinco anos: de 11,6% em 2010 para 1,6% em 2013, conforme os últimos dados disponíveis pelo Sistema de Contas Nacionais do Brasil do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Surge então a necessidade da redução de custos de toda a cadeia da Construção Civil, especialmente no sub-setor de edificações, que se inicia com os estudos e compatibilização de projetos e contempla todas as etapas até a entrega da obra. O BIM emerge nesse cenário a fim de quebrar a fragmentação existente no setor, permite uma melhor comunicação entre as diferentes disciplinas de projeto e reduz interferências, que muitas vezes são percebidas e sanadas apenas no canteiro de obras, em função do processo atual de compatibilização ineficaz feito a olho nu através da sobreposição de projetos. Além disso, o BIM facilita o processo de orçamentação, que é demorado e custoso – e muitas vezes nem é realizado, apenas estimado – e proporciona um orçamento muito mais rápido e preciso.

Considerado uma tecnologia relativamente nova no Brasil, o BIM tem tomado conta do mercado internacional. De acordo com o International BIM Report (2013), entre os quatro países entrevistados, de 74% a 86% consideram que o BIM é o futuro da informação de projeto e mais de 90% afirmam adotar o BIM em até cinco anos.

O impacto e as mudanças advindas do BIM para a atualidade e o futuro da engenharia são incontestáveis. Desta forma, a motivação para o presente trabalho provém da necessidade de adequação às novas tecnologias para a redução de custos e adaptação a novos cenários de mercado. Além disso, há escassez de biblioteca de componentes em função do BIM ser um processo incipiente no Brasil e que, uma vez modelados, esses componentes propiciam uma melhor viabilidade de futuros empreendimentos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar a modelagem e a compatibilização dos projetos do edifício residencial Privilege Residence juntamente com o seu orçamento utilizando um software com suporte à tecnologia BIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aprender a utilizar os softwares da Autodesk Revit: Architecture, Structure e MEP;
- Modelar componentes e famílias necessárias à criação do modelo 3D do edifício;
- Criar o modelo inteligente do edifício;
- Encontrar as incompatibilidades entre os diferentes projetos e apresentar soluções;
- Levantar o quantitativo do edifício através do software Autodesk Revit;
- Elaborar o orçamento da edificação;
- Compor curvas ABC de insumos e serviços;

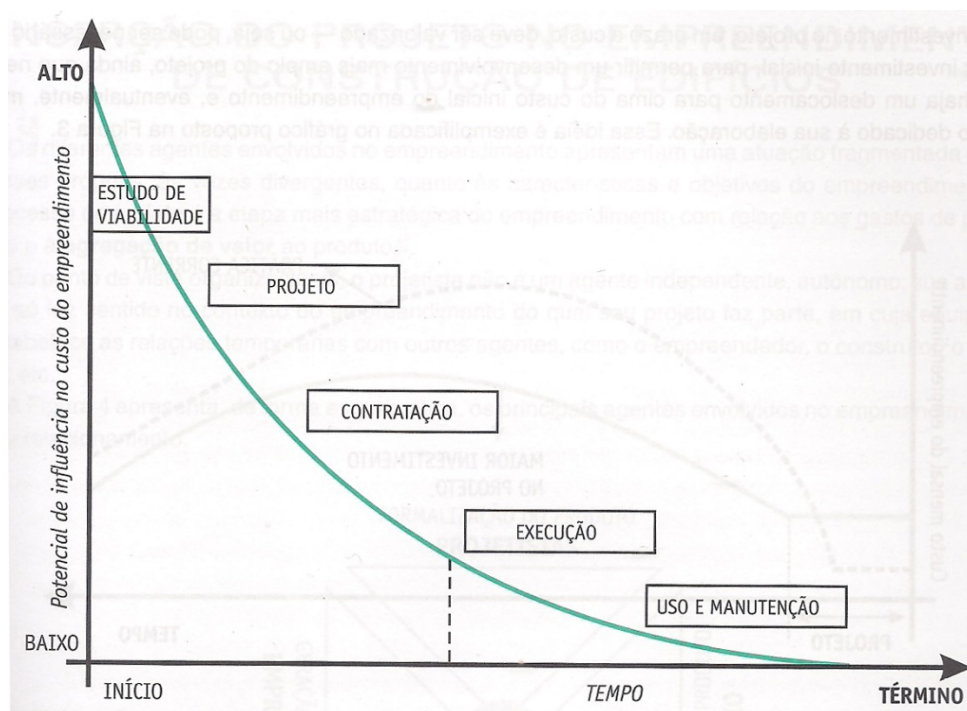
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROJETO DE EDIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A NBR 5670:2012 define projeto como “descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais”. Tendo em vista que o projeto de uma edificação está intimamente relacionado com a qualidade final do produto e, somada a preocupação com competitividade - acentuada pela diminuição da participação do setor de Construção Civil no PIB -, é fundamental que se dê especial atenção na elaboração do projeto a fim de agregar valor ao empreendimento.

A tarefa de elaborar um projeto de edifício abrange diversas etapas de características específicas que necessitam de interação e comunicação com os diferentes agentes envolvidos para que se satisfaçam com êxito os objetivos do projeto. Apesar de a importância de um bom projeto ser muitas vezes desvalorizada, Melhado (2005) afirma que o projeto possui capacidade de antecipar e solucionar pontos críticos para a implementação de inovações e influenciar o resultado final quanto à qualidade e custos. Além disso, o autor afirma que esforços dispensados durante o projeto repercutem em ganhos sensíveis e possuem custos reduzidos quando comparados aos que advêm nas modificações feitas durante a execução (ver figura 1).

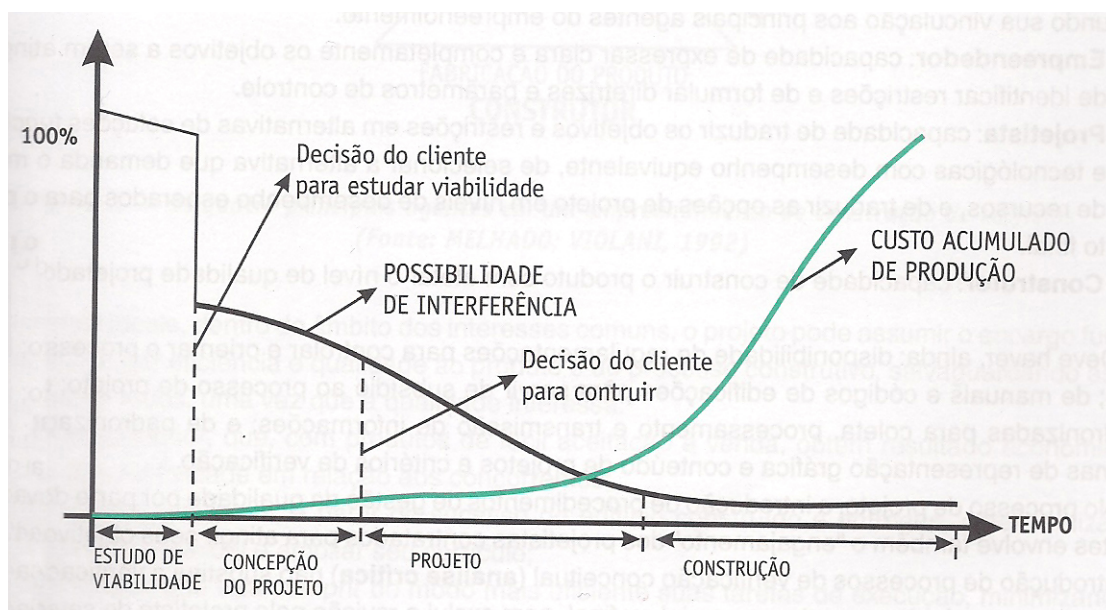
Figura 1 - Potencial de influência no custo final do edifício e suas fases



Fonte: MELHADO, 2005, p. 15

Segundo Silva e Souza (2003), o processo de projeto consiste no desenvolvimento do produto da construção civil, voltado para um ou mais clientes, cujas necessidades devem ser atendidas. Ao se observar a figura 2 abaixo, é nítido o destaque das etapas anteriores à construção no que se refere às chances de redução de incidência de falhas e respectivos custos. Melhado (2005) afirma, porém, que na prática o projeto é muitas vezes entendido como um ônus para o empreendedor e, portanto, encarado como uma despesa a ser minimizada o máximo possível.

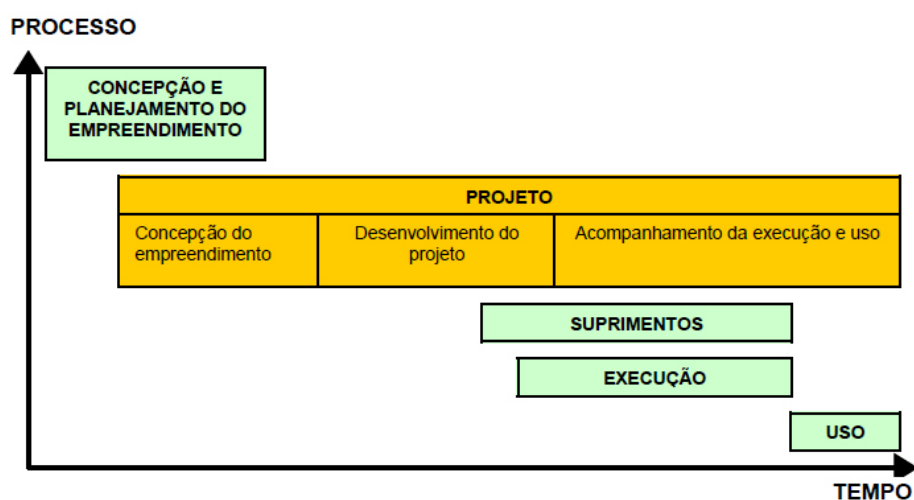
Figura 2 - A chance de reduzir o custo de falhas com o avanço do empreendimento



Fonte: MELHADO, 2005, p. 15

Uma das características marcantes do processo de projeto em empreendimentos imobiliários no Brasil, segundo Arancibia (2005), é a sua sobreposição com as etapas de concepção e planejamento, execução e suprimentos, conforme ilustrado na figura 3. Isso ocorre devido a questões derivadas da atuação das empresas no mercado imobiliário do país, pois na maioria das vezes os empreendimentos são lançados no mercado apenas com os projetos legais. Os projetos executivos, enriquecidos com o alto grau de detalhamento exigido para a execução, acabam sendo desenvolvidos apenas durante a execução do empreendimento, o que desfavorece as oportunidades de racionalização de recursos através da análise, controle e integração das diferentes disciplinas de projeto.

Figura 3 - O Processo de Projeto dentro de um empreendimento



Fonte: ARANCIBIA, 2005, p. 14

2.1.1 Etapas do Processo de Projeto

Por se tratar de um processo complexo e com muitos detalhes, vários autores segmentam o processo de projeto em etapas (ver quadro 1) a fim de facilitar o estudo e a modelagem, que tem por objetivos sua gestão. Segundo Melhado (2005), uma das importantes características desse processo é a condução em caráter de detalhamento progressivo, consoante etapas que partem do geral para o particular e em que a liberdade de decisão entre alternativas é gradualmente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas, nas quais a participação dos projetistas das diferentes disciplinas ocorre de diferentes maneiras e em momentos variados.

Quadro 1 - Etapas do Processo de Projeto por diferentes autores

NBR 13531 (1999)	Melhado (2005)	Tzortzopoulos (1999)	Rodríguez e Heineck (2002)
Levantamento	Idealização	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
Programa de necessidades			
Estudos de viabilidade			
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal
Projeto para execução	Projeto para produção	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento de obra	Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento de obra	Acompanhamento de execução e uso

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

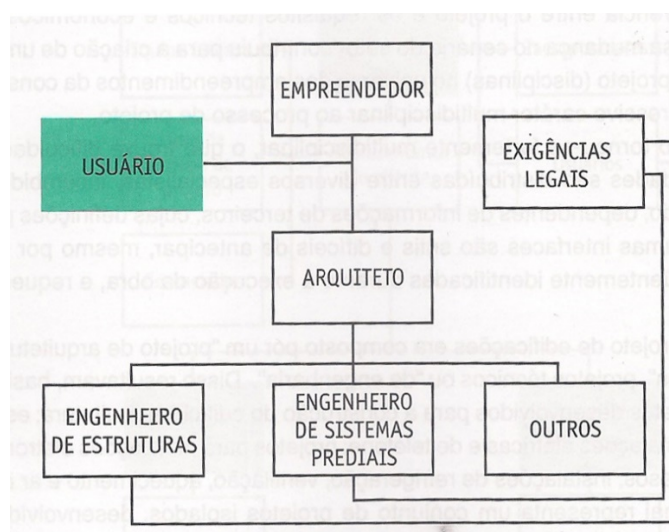
Embora não haja uniformidade entre os diferentes autores no que tange as etapas do processo de projeto, é possível notar que todos seguem basicamente o mesmo padrão: a iniciar pela concepção e planejamento do empreendimento, seguido pelo aumento do grau de detalhamento dos projetos e, por fim, o acompanhamento da execução e uso.

2.1.2 Arranjo das Equipes de Projeto

O arranjo tradicional das equipes de projeto tem se alterado nos últimos anos, principalmente em função de dois fatores: a) a introdução de inovações tecnológicas em produtos, componentes, métodos e sistemas construtivos e b) a necessidade de coerência entre projeto e requisitos técnicos e econômicos envolvidos na produção de um edifício. Segundo Melhado (2005), essas mudanças no cenário do setor contribuíram para a criação de um grande número de disciplinas de projeto e introduziram um caráter multidisciplinar ao processo de projeto.

De acordo com Costa (2013), no arranjo tradicional das equipes de projeto (ver figura 4) as responsabilidades são distribuídas entre os diversos especialistas, incumbidos de parcelas cada vez menores do todo, dependentes de informações de terceiros, cujas definições causam interferências múltiplas. Esse arranjo representa, segundo Melhado (2005), um conjunto de projetos isolados, desenvolvidos de maneira fragmentada, independente e desintegrada, o que prejudica a elaboração dos projetos e dificulta o controle dos desenhos utilizados como referência em cada disciplina, tendo em vista que o desenvolvimento dos projetos complementares se dá com base em projetos que ainda estão em desenvolvimento.

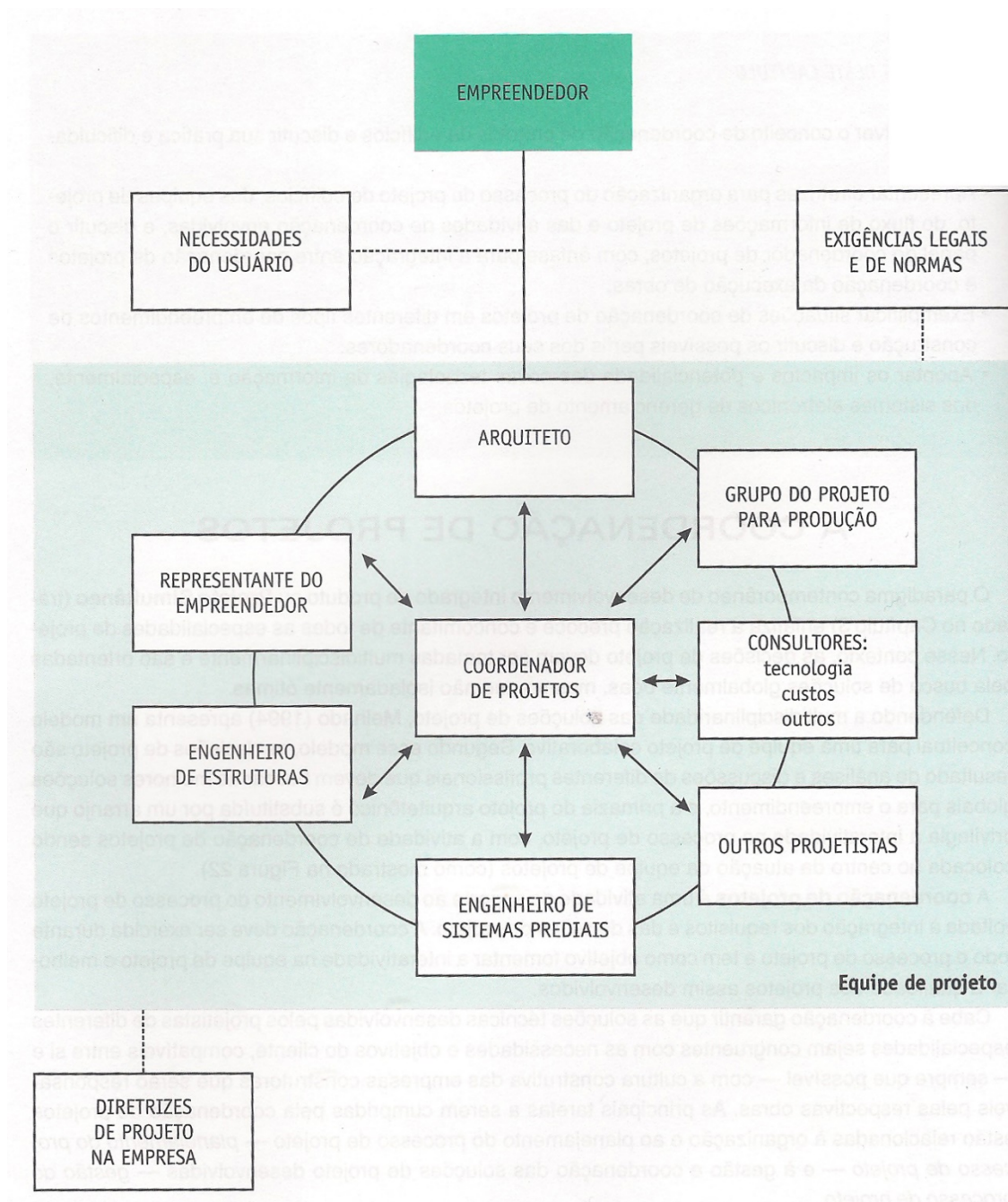
Figura 4 - Arranjo tradicional das Equipes de Projeto



Fonte: MELHADO, 2005, p. 30

A introdução da multidisciplinariedade no arranjo das equipes contempla o desenvolvimento integrado das disciplinas de projeto, bem como a geração de um conjunto harmônico e coerente, que considera disciplinas compatibilizadas. Para que isso ocorra, contudo, Melhado (2005) alega a necessidade de um novo papel nesse contexto: o do coordenador de projetos, responsável pela manutenção da unidade e reciprocidade do processo.

Figura 5 - Arranjo multidisciplinar das Equipes de Projeto



2.1.3 Coordenação de Projetos

A coordenação de projetos ocorre em consonância com a multidisciplinariedade. Segundo Melhado (2005), a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto, voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto e deve ser exercida durante todo o processo com o objetivo de fomentar a interatividade na equipe e permitir um projeto simultâneo para, assim, melhorar a qualidade dos mesmos.

Para que se tenha uma coordenação de projetos eficiente, Melhado (2005) lista alguns atributos que devem ser garantidos, entre eles:

- a) evitar que as partes prejudiquem o todo;
- b) saber consultar especialistas internos ou externos para solução de problemas específicos;
- c) conciliar necessidades de curto, médio e longo prazo;
- d) integrar atividades que tem relação com aquelas que se está coordenando;
- e) encorajar o trabalho cooperativo e em equipe;
- f) delegar aos membros da equipe a solução de problemas simples, a partir de diretrizes e padrões preestabelecidos.

Arancibia (2005) afirma que a coordenação de projetos pode ser exercida por diferentes agentes do processo, são eles: a equipe interna das empresas construtoras ou arquitetos e consultores externos.

Embora não haja um consenso sobre qual profissional deve realizar a coordenação de projeto, Silva e Souza (2003) apontam as seguintes características de formação e capacitação desejadas para este profissional:

- a) formação em engenharia ou arquitetura;
- b) conhecimentos sólidos sobre tecnologia, com foco no desempenho de sistemas construtivos, características e interface entre os mesmos;
- c) conhecimento de custos de obra, planejamento e programação de atividades;
- d) conhecimento de normas técnicas, normas locais e de concessionárias de serviços públicos;
- e) capacidade gerencial para planejar, organizar e controlar o processo de projeto;
- f) habilidades pessoais como capacidade de relacionamento, de liderança, de solução de conflitos e organização.

2.1.4 Compatibilização de Projetos

Para que o desenvolvimento integrado das várias disciplinas de projeto ocorra de forma harmoniosa e coerente, é necessário que os projetos estejam compatibilizados. Segundo Arancibia (2005), a compatibilização de projetos pode ser definida como a análise, verificação e correção das interferências entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação.

Os termos coordenação de projeto e compatibilização de projetos costumam ter suas definições confundidas e, segundo Silva e Souza (2003), muitas vezes há o entendimento errado de que o papel do coordenador é o de realizar a compatibilização. De acordo com Melhado (2005), a coordenação envolve a interação entre os diversos projetistas desde as primeiras etapas do processo de projeto, no sentido de discutir e viabilizar as soluções. A compatibilização, por outro lado, tem o papel de verificar e evidenciar as interferências existentes entre os projetos das diferentes disciplinas através da superposição destes e, então, comunicar à coordenação para que sejam discutidas soluções.

Rodríguez e Heineck (2001) afirmam que a compatibilização deve ser feita em todas as etapas de projeto, que compreendem: estudos preliminares, anteprojeto, projetos legais e projeto executivo; e ainda ressaltam a importância de se iniciar a compatibilização na fase de estudos preliminares.

O processo mais usual para a compatibilização de projetos é a sobreposição de camadas (layers) das diferentes disciplinas em um único arquivo de CAD, de forma a determinar a olho nu as possíveis interferências. Contudo, segundo Sousa (2010), esse procedimento é limitado, especialmente no que diz respeito aos projetos hidrossanitários e elétricos devido à dificuldade de visualização tridimensional de tubos e eletrodutos, o que leva à detecção apenas das incompatibilidades mais evidentes.

Estabelecidas as restrições da compatibilização de projetos com ferramentas 2D, é natural se pensar que é possível contorná-las com ferramentas em 3D. De fato, estudos realizados por Ferreira e Santos (2007) apontam que projetos feitos em CAD 3D são de mais rápida execução e de maior eficiência na compatibilização, o que é possibilitado pela facilidade de visualização e identificação de inconformidades geométricas.

Nos últimos anos, uma nova forma de projetar tem crescido vertiginosamente, especialmente mundo afora, é o Building Information Modeling (BIM), através do qual se cria um modelo virtual do projeto antes de efetivamente se executá-lo. Em virtude de sua relevância para este trabalho, o tema BIM é abordado com mais detalhes na seção 2.2.

2.2 BUILDING INFORMATION MODELING

Por toda a história, a concepção e a construção de edifícios dependeram de desenhos que representassem o projeto a ser realizado. Ocorre que, por se tratar de um complexo objeto tridimensional, a representação de um edifício na forma de desenho possui algumas limitações, tais como a exigência de múltiplas vistas para descrever este objeto 3D com o detalhamento adequado que permita sua construção – tornando-o altamente redundante e suscetível a erros – e a impossibilidade de interpretação por computadores, tendo em vista que é composto somente por linhas e anotações de texto. Foi nesse contexto que surgiu a necessidade de uma nova forma de representação e a introdução ao conceito de BIM.

O conceito de BIM - Building Information Modeling, ou Modelagem da Informação da Construção, se traduzido para o português – consiste basicamente na idéia de se construir um edifício virtual antes de construí-lo efetivamente. Segundo Lima (2014), todas as informações necessárias para construir o edifício constam no modelo digital criado ao se projetar com esse conceito. Assim, o modelo eletrônico torna-se um banco de dados que permite a simulação real de um protótipo da construção verdadeira.

Apesar de se tratar de um conceito relativamente novo no Brasil, a idéia de BIM remonta aos anos 70 com a publicação do professor Charles M. Eastman no *“AIA Journal”* sobre uma nova forma de representação de edifícios que combina os aspectos positivos de ambos desenho e modelo e elimina suas fraquezas comuns, denominada *“Building Description System”* (BDS). Segundo Eastman (1975), a unidade básica de informação dentro do BDS são elementos compostos por três tipos de descrição: forma, lista de propriedades e localização; de tal forma que quaisquer mudanças no arranjo devem ser feitas apenas uma única vez para que todos os desenhos futuros sejam devidamente alterados.

De acordo com Eastman (2011), para se compreender o que é BIM e sua diferenciação com relação a projetos tradicionais tridimensionais, é fundamental conhecer o conceito de parametria. Em um projeto paramétrico, antes de se desenhar uma instância de um elemento qualquer do edifício, deve-se definir primeiramente sua Classe ou Família e uma série de regras que controlam os parâmetros e relações deste elemento com os demais aos quais está interconectado. Além disso, a geometria de elementos paramétricos é integrada de forma que não haja redundâncias e ajusta-se automaticamente dependendo do contexto em que se situa, com alto grau de controle pelo usuário, o que elimina inconsistências.

O National Institute of Building Sciences, NIBS (2008) classifica o BIM em três níveis de abstração: o primeiro, e mais reconhecido, é o BIM como um produto ou representação digital inteligente de informações; o segundo é o BIM como um processo colaborativo que abrange motivadores de negócios, capacidades de processos automatizados e uso para padrões de informação; o terceiro é o BIM como uma ferramenta de gerenciamento do ciclo de vida de um empreendimento.

Segundo Lee *et. al* (2002), é possível transcender o conceito 3D de modelagem computacional no âmbito da construção à “nD” dimensões – na qual “n” representa o número de dimensões em questão. Estes modelos nD, segundo a autora, são uma extensão do modelo de informação, ao qual incorpora-se múltiplos aspectos de informação de projeto. Ao se combinar o sequenciamento temporal a elementos visuais do modelo tridimensional obtém-se um modelo 4D, que consiste basicamente na vinculação do cronograma da obra às três dimensões. Se, às quatro dimensões agregam-se o custo e dados de operação e manutenção do empreendimento, obtém-se modelos 5D e 6D, respectivamente.

2.2.1 O que não é Tecnologia BIM

Atualmente ainda existe muita confusão sobre o que é BIM, que vantagens ele traz e a mudança que ele representa no fluxo e processo de trabalho. Segundo Eastman (2011), o termo BIM é frequentemente utilizado por desenvolvedores de software para descrever as capacidades que seus produtos oferecem e, por isso, a definição de o que constitui BIM está sujeita à variação e equívoco. Para lidar com esse mal-entendido, o autor descreve uma série de soluções de modelagem que não utilizam a tecnologia BIM, dentre as quais destacam-se:

- a) **modelos que contém apenas conteúdo 3D e nenhum (ou pouco) atributo de objeto** – são modelos que podem ser utilizados unicamente para visualização tridimensional e não possuem nenhuma inteligência à nível de objeto. Este é o caso do aplicativo Google SketchUp, que permite um rápido desenvolvimento de design esquemático, mas não providencia suporte à integração de informações e análise de projeto;
- b) **modelos sem suporte a comportamento** – são modelos que definem objetos, mas não ajustam o seu posicionamento ou proporção porque não utilizam inteligência paramétrica. Isso faz com que mudanças sejam um trabalho intenso e não dispõem de ferramentas para proteção contra inconsistências do modelo;

- c) **Modelos que são compostos por múltiplas referências de CAD 2D, as quais devem ser combinadas para definir o edifício** – é impossível garantir que o modelo 3D resultante será factível, consistente, contável e inteligente no que tange aos objetos contidos nele;
- d) **Modelos que permitem mudanças de dimensão em uma vista, mas que não as refletem automaticamente em outras vistas** – podem dar ocasião a erros no modelo que são de difícil detecção.

2.2.2 Vantagens do BIM

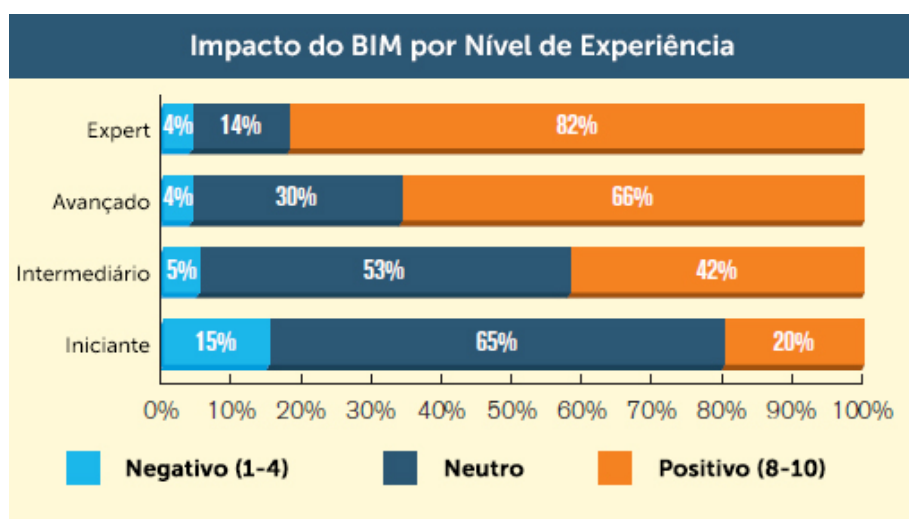
Ao abandonar a idéia de apenas se desenhar vistas 2D de um edifício - que é um complexo objeto tridimensional não só pela sua forma, mas também pela grande quantidade de projetos de diferentes disciplinas que o compõem e imensa variedade de insumos necessários para sua execução - e abraçar a necessidade de inserir todas essas informações para se projetar o edifício virtualmente, a tecnologia BIM traz incontáveis benefícios para todos os envolvidos no processo de projeto e execução e suas vantagens se estendem até a fase pós-construção. Dentre os prós, Eastman (2011) destaca:

- a) **visualização mais precisa e mais cedo do projeto** – o modelo tridimensional gerado pelo software é projetado diretamente ao invés de ser gerado por múltiplas vistas 2D. Ademais, é possível visualizar o edifício de qualquer ponto e em qualquer momento, com a certeza de que todas as vistas são consistentes;
- b) **documentação precisa e consistente em qualquer estágio do projeto** – reduz significativamente os erros associados à geração de desenhos para as diferentes disciplinas;
- c) **colaboração entre as várias disciplinas de projeto** – além de reduzir o tempo de elaboração do projeto, permite a detecção precoce de inconsistências de projeto e promove continuamente oportunidades para sua melhoria;
- d) **melhoria da eficiência energética e sustentabilidade** – por se tratar de um protótipo do edifício, é possível utilizar informações reais para realizar diversas simulações e estudos de insolação e uso de energia;
- e) **melhoria do comissionamento e troca de informação das instalações** – informações sobre materiais e manutenção dos sistemas prediais podem ser vinculadas no objeto do modelo do edifício e, portanto, ficam disponíveis a qualquer momento ao proprietário para a gestão do sistema de instalações.

Somando-se aos benefícios listados acima, Lima (2014) ressalta que com o uso da tecnologia BIM é possível, ainda, quantificar os elementos necessários à construção do edifício e fazer análises e simulações de custos do projeto em cada uma de suas fases.

É importante salientar que o grau de aproveitamento dos benefícios do uso da tecnologia BIM está relacionado com a experiência do usuário. De acordo com dados da pesquisa da McGraw-Hill Construction, presentes no SmartMarket Report (2008), à medida que se aumentam o envolvimento e o uso do BIM, a visão de seus impactos positivos aumenta substancialmente (ver figura 6). Em suma, 82% dos experts em BIM consideram que o BIM tem um impacto muito positivo na produtividade da empresa.

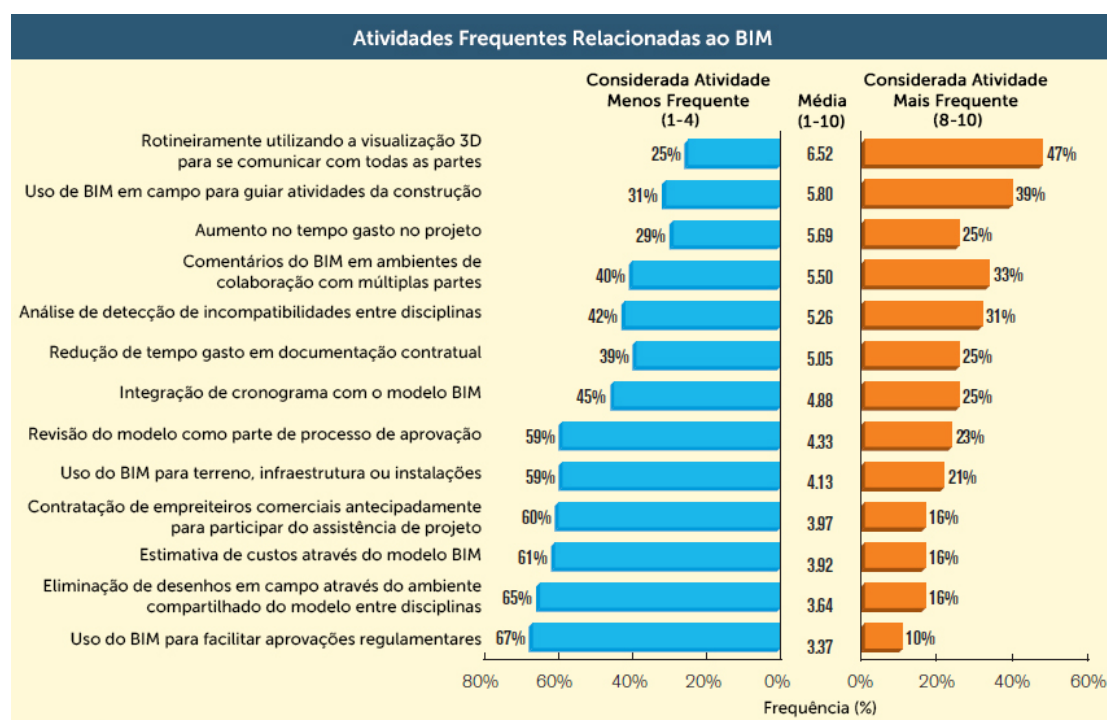
Figura 6 - Impacto do BIM por Nível de Experiência



Fonte: McGraw-Hill Construction, 2008 – Adaptado

Segundo a mesma pesquisa, a facilidade de coordenação de diferentes softwares e equipes de projeto, o aprimoramento da produtividade, a comunicação e o controle de qualidade são listados como os principais benefícios de se utilizar o BIM. São apresentadas, na figura 7, as atividades mais frequentes realizadas por usuários de BIM no topo e as menos frequentes na base.

Figura 7 - Atividades Frequentes Relacionadas ao BIM

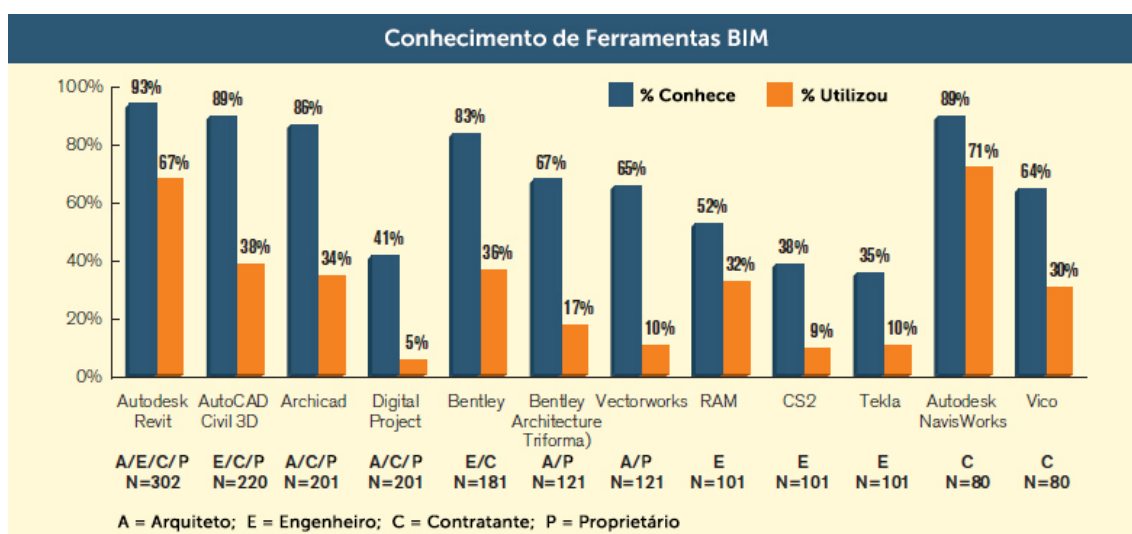


Fonte: McGraw-Hill Construction, 2008 – Adaptado

2.2.3 Ferramentas BIM

Com a popularização do BIM, a maioria dos aplicativos aspira mais do que ser apenas uma ferramenta de desenho. Grande parte dos softwares BIM possuem interfaces para outras aplicações como renderização, análise energética, estimativas de custo, entre outros. Desta forma, escolher uma ferramenta BIM adequada às necessidades da equipe de projeto é de suma importância para gozar dos benefícios desta tecnologia, especialmente nos casos em que integração entre as diferentes disciplinas é uma prioridade. A figura 8, traduzida do SmartMarket Report (2008), traz algumas das principais ferramentas BIM-relacionadas, juntamente com a percentagem de usuários que as conhecem e as utilizaram.

Figura 8 - Conhecimento de Ferramentas BIM



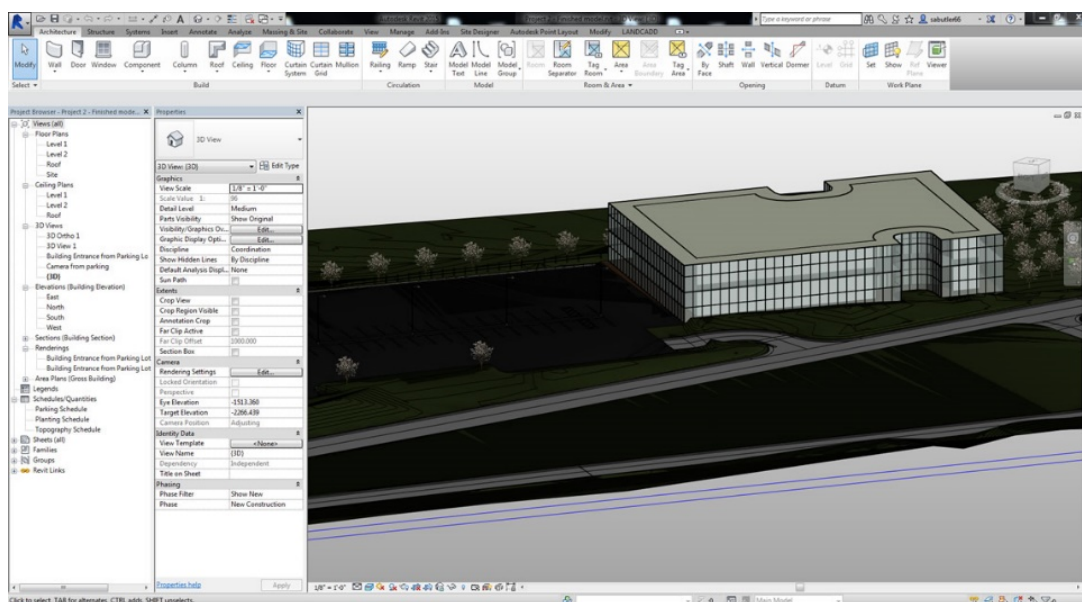
Fonte: McGraw-Hill Construction, 2008 – Adaptado

2.2.3.1 Revit

Introduzido no mercado em 2002 pela Autodesk, o Revit (ver figura 9) é uma plataforma totalmente independente do AutoCAD, constituída por três produtos integrados: Revit Architecture, Revit Structure e Revit MEP (instalações prediais); e atualmente lidera o mercado BIM como a ferramenta mais conhecida em projetos arquitetônicos. Seu nome é originário das palavras em inglês *“Revise Instantly”*, que significam Revise Instantaneamente.

Em função de sua posição dominante no mercado, é a plataforma preferida para vinculação com outras ferramentas BIM. Como ferramenta de desenho, o Revit é extremamente forte, intuitivo e de fácil aprendizagem. Além disso, possui integração com uma variedade de programas, como o Primavera e MS Project, Google SketchUp, Google Earth, entre outros.

Figura 9 - Interface do Autodesk Revit



Fonte: Website Autodesk

2.2.3.2 ArchiCAD

O ArchiCAD (ver figura 10) é o mais antigo aplicativo BIM para desenho arquitetônico e, em conjunto com o Revit, lidera o mercado de software para projetos arquitetônicos. Lançado pela Graphisoft no início dos anos 80, o ArchiCAD possui uma vasta biblioteca de objetos disponível e uma interface muito bem trabalhada, resultado da solidez e experiência decorrente de anos de experiência no mercado.

Figura 10 - Interface do Graphisoft ArchiCAD



Fonte: Website Graphisoft

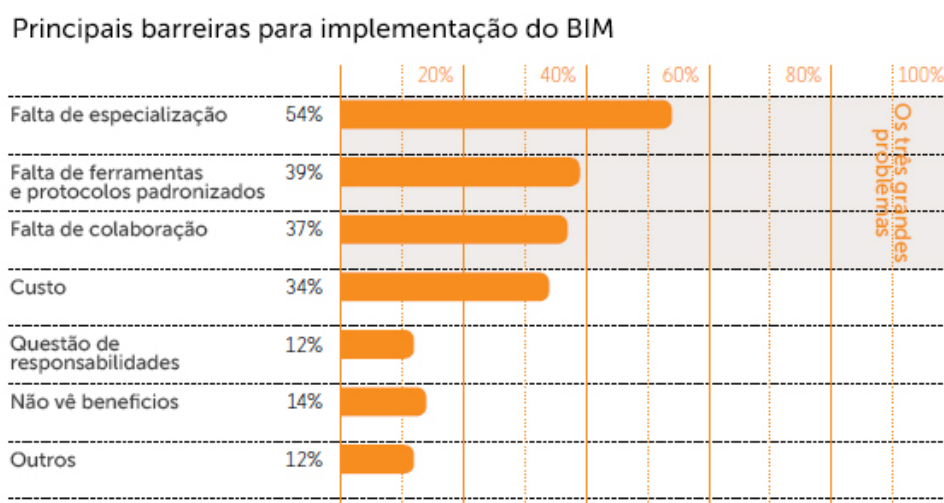
2.2.4 Dificuldades de Implementação

Por se tratar de uma mudança de processo, a adoção do BIM pode ser uma tarefa árdua e que requer o engajamento de todos os profissionais participantes do projeto. De fato, segundo o NBS International BIM Report (2013), adotar o BIM é um processo exigente e contínuo, que não requer somente investimento em novas ferramentas, mas também novas competências e mudanças no núcleo dos processos de negócios. É a maior mudança nas práticas de trabalho desde a invenção do CAD.

Segundo Eastman (2011), substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema de modelagem do edifício vai muito além de adquirir software, treinamento e melhorias de hardware. O autor afirma que o uso efetivo de BIM requer mudanças a serem feitas em praticamente todos os aspectos dos negócios de uma empresa; requer o entendimento do BIM e dos processos relacionados, bem como um plano para a etapa de transição.

Outra dificuldade enfrentada, segundo Eastman (2011), é determinar os métodos a serem empregados para que se permita um compartilhamento adequado do modelo de informações pelos membros das diferentes disciplinas de projeto. O autor cita o exemplo de que, caso o arquiteto faça desenhos em papel, caberá ao contratante (ou empresa terceirizada) construir o modelo do edifício para que possa ser utilizado para planejamento da construção, estimação e coordenação. Outra possibilidade é que, caso o arquiteto faça o projeto utilizando BIM, pode acontecer de o modelo não conter detalhes suficientes para seu uso na construção ou ainda, conter definições de objetos inapropriadas que não podem ser utilizadas para extração de quantitativos.

Figura 11 - Principais barreiras para implementação do BIM



Fonte: NBS International BIM Report, 2013 – Adaptado

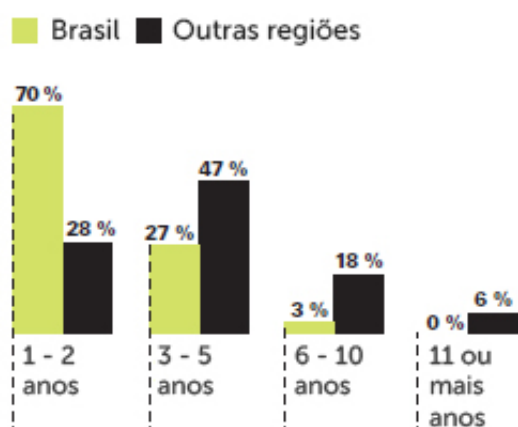
2.2.5 Cenário Atual

O BIM tem assumido um protagonismo excepcional nos últimos anos, e não apenas no mercado internacional. A quantidade de empreiteiros, contratantes, construtoras, engenheiros e arquitetos que já adotaram e estão adotando o BIM é realmente expressiva. No Brasil, a modelagem da informação de edifícios é uma tecnologia incipiente, relativamente nova; não obstante, a tendência é a evolução a um cenário semelhante ao cenário internacional. Segundo uma pesquisa realizada no Brasil pela McGraw-Hill Construction (ver figura 12), relatada no SmartMarket Report (2014), 70% dos contratantes brasileiros utilizam o BIM há apenas um ou dois anos; 27% já utilizam entre três e cinco anos e somente 3% o utilizam por seis anos ou mais. Entre todos os entrevistados, 85% afirmam o retorno positivo do investimento - que engloba redução de custos, maior rentabilidade e produtividade realçada.

Figura 12 – Dados de pesquisa sobre BIM no Brasil

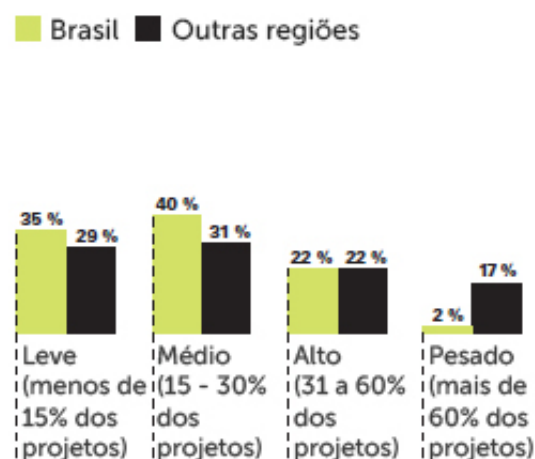
Tempo de utilização do BIM

Fonte: McGraw Hill Construction, 2013



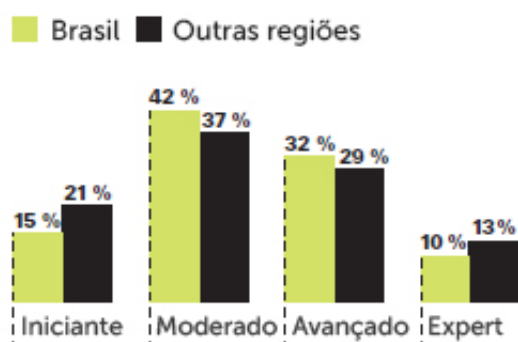
Nível de Implementação do BIM

Fonte: McGraw Hill Construction, 2013



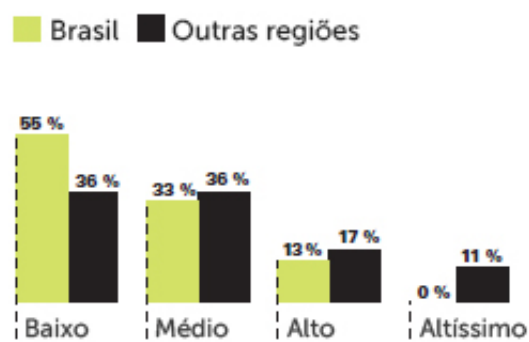
Nível de Expertise com BIM

Fonte: McGraw Hill Construction, 2013



Nível de Engajamento ao BIM

Fonte: McGraw Hill Construction, 2013

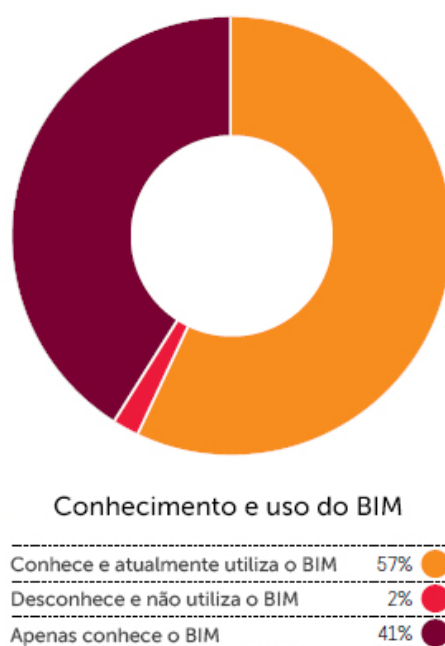


Fonte: McGraw Hill Construction, 2013 – Adaptado

Segundo Eastman (2011), numerosos fatores sociais, técnicos e econômicos determinarão o desenvolvimento do BIM em um futuro de médio prazo (dez anos). De acordo com o autor, as tendências atuais BIM-relacionadas podem ser divididas em duas categorias: tendências de processo e tendências de tecnologia. Incluem-se na primeira categoria o desenvolvimento de novas competências e funções, a demanda pelo uso do BIM e a mudança em termos de contrato a fim de habilitar seu uso, o crescimento considerável de usuários intensivos do BIM, a popularização de ferramentas CAD 4D em grandes escritórios de engenharia e a ampla revisão e teste dos benefícios de práticas integradas. A segunda categoria engloba a disponibilidade de checagens automatizadas de conformidades de código e construtibilidade, o enriquecimento das plataformas BIM, o desenvolvimento de ferramentas BIM para disciplinas específicas pelos fornecedores e o surgimento de catálogos 3D-paramétricos pelos fabricantes de produtos da construção.

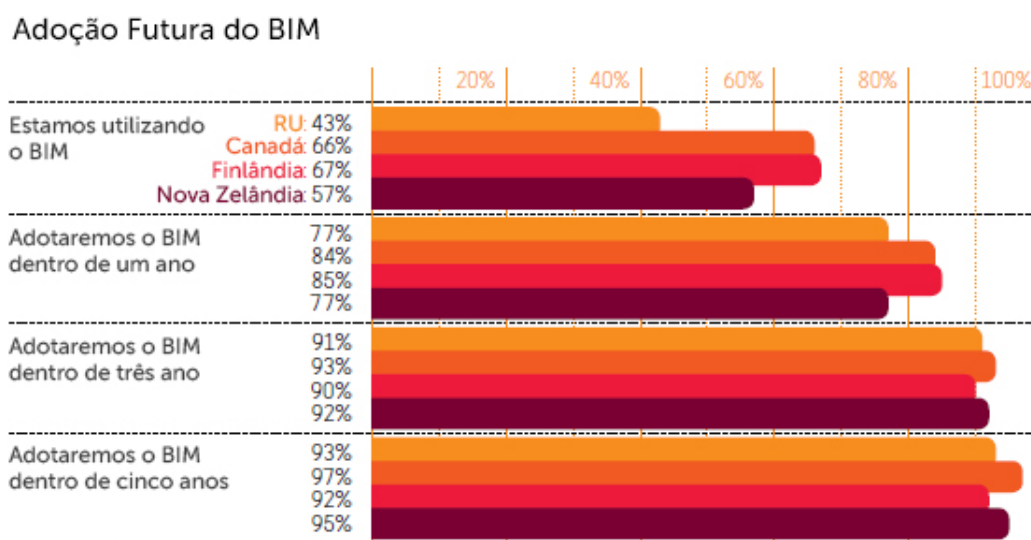
O National Bim Survey (NBS) realizou uma pesquisa em quatro países para esclarecer questões referentes ao futuro internacional do BIM, conforme consta no International BIM Report (2013). Dos entrevistados apenas 2% desconheciam a tecnologia BIM (ver figura 13). O estudo levantou o seguinte questionamento: “O BIM é o futuro para informações de projeto?”; e a resposta foi surpreendente: definitivamente sim, tendo em vista que de 75% a 86% dos respondentes concordaram e mais e 90% dos entrevistados nos quatro países declararam que adotariam o BIM em até cinco anos (ver figura 14).

Figura 13 - Conhecimento e Uso do BIM



Fonte: NBS International BIM Report, 2013 – Adaptado

Figura 14 - Adoção Futura do BIM



Fonte: NBS International BIM Report, 2013 – Adaptado

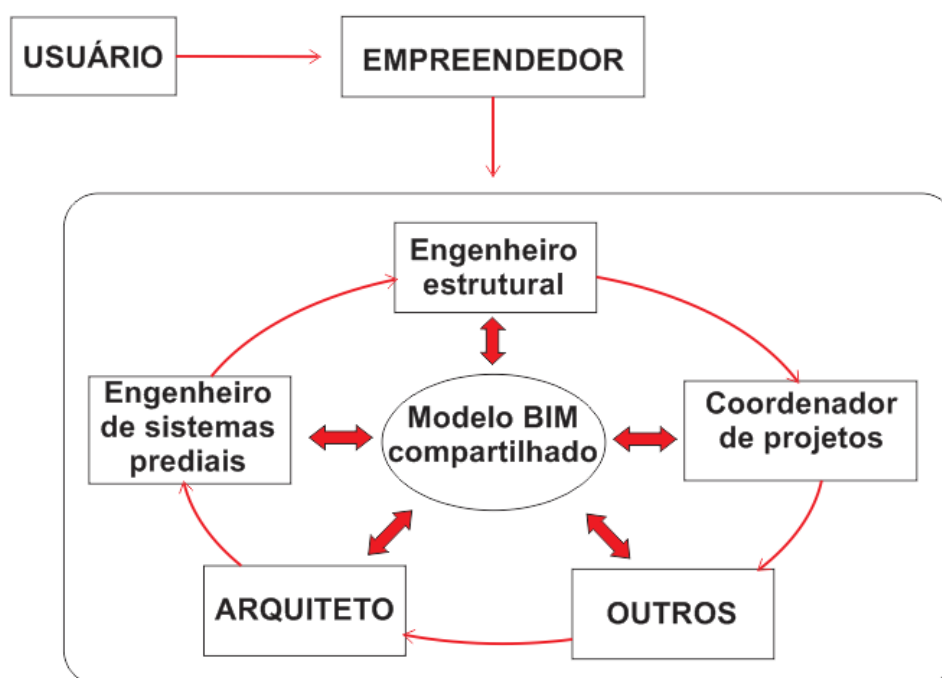
2.2.6 Novo Arranjo do Processo de Projeto

Migrar de um sistema CAD para a tecnologia BIM é uma tarefa que, à primeira instância, pode parecer árdua e de difícil consecução, porém cujos benefícios são incontestáveis. A adoção do BIM traz consigo uma mudança na forma de trabalho e nos processos internos e externos de uma empresa.

A utilização do BIM implica um rearranjo do processo de projeto que pode ser facilmente evidenciado pela integração e intercâmbio de informações dos projetistas das diferentes disciplinas através de uma base comum de projeto, na qual a assertividade é mantida. Destarte, o foco passa a ser o projeto (modelo), e não mais apenas os documentos (desenhos), conforme alega Ferreira (2007).

Vale frisar que a tecnologia embutida no BIM, por si só, não é capaz de sanar todos os problemas ligados à gestão de informação durante a vida da edificação. A atuação do coordenador de projetos e a comunicação entre os membros da equipe de projeto ainda são fundamentais para que haja uma compreensão uníssona do modelo. A figura 15 ilustra a troca de informações através do modelo BIM-compartilhado entre todos os agentes envolvidos no processo de projeto.

Figura 15 - Arranjo multidisciplinar com BIM



Fonte: COSTA, 2003, p. 24

2.3 ORÇAMENTO

O orçamento pode ser definido, de modo simplista, como uma previsão dos custos necessários para a execução de um projeto, seja ele uma obra ou um empreendimento, e deve ser realizado previamente a sua efetivação. Desta forma, sua precisão depende da fase de projeto, ou seja, do grau de detalhamento disponível, bem como da experiência do orçamentista – tanto com relação à técnica orçamentária quanto ao conhecimento detalhado dos serviços.

Avalia-se uma margem de erro entre 15 e 20% para estimativas de custos realizadas em etapas de anteprojeto, nas quais não se dispõe de todas as informações de projeto, mas é possível se chegar a um erro da ordem de 1 a 5% para orçamentos analíticos detalhados, nos quais se dispõe de todos os dados necessários para a execução do empreendimento (LOPES; LIBRELOTTO; AVILA, 2003).

A orçamentação eficiente de um empreendimento é um dos principais fatores para o seu resultado lucrativo, além de evitar frustrações de custo e prazo. É uma ferramenta de extrema importância para os construtores e que auxilia a análise da viabilidade econômico-financeira do empreendimento, bem como a determinação dos preços visando o lucro de seus projetos. O orçamento, portanto, deverá conter todos os serviços e materiais que serão executados na obra, de modo fiel e transparente, de acordo com os projetos arquitetônicos e complementares. Além disso, independentemente do processo teórico empregado para sua confecção, das produtividades adotadas para as equipes de campo e dos preços coletados, o orçamento deve refletir as premissas da construtora e servir como base para metas a serem alcançadas pela empresa.

É fundamental se ter consciência de que o orçamento não traduz com exatidão os custos reais da execução de um empreendimento, uma vez que é impossível se antever o verdadeiro custo em função de inúmeros aspectos tais como flutuação do preço dos insumos e mão-de-obra, dificuldade de se estabelecer a produtividade para os diferentes serviços que serão realizados por funcionários distintos, atrasos no cronograma da obra, conflitos gerados por incompatibilidades de projeto e necessidade de retrabalho ou até mesmo fatores imprevisíveis como chuvas, condições de solo, embargos na obra, o não alcance da resistência mecânica de projeto de elementos estruturais, *et cetera*.

O orçamento deve ser bem executado, utilizando-se critérios técnicos bem estabelecidos e informações confiáveis, assim como o bom julgamento do orçamentista para que expresse de forma precisa, porém não exata, a realidade. Sua determinação é feita

basicamente somando-se os custos diretos – despesas diretamente apropriadas ao produto, como mão-de-obra, insumos e equipamentos – aos custos indiretos – despesas relacionadas à administração do canteiro de obras e à administração da empresa. Em cima destes custos adicionam-se os impostos e o lucro almejado para se estabelecer o preço de venda.

2.3.1 Atributos do Orçamento

Conforme exposto no item anterior, o orçamento é um estudo feito *a priori* e, inevitavelmente, carrega consigo uma margem de incerteza. É essencial que sejam levadas em consideração as particularidades do empreendimento e seu contexto para que se obtenha um retrato o mais fiel possível da realidade do projeto. Desta forma, Mattos (2006) define que três são os principais atributos de um orçamento: a aproximação, a especificidade e a temporalidade.

2.3.1.1 Aproximação

Por mais criteriosas e apuradas que sejam as técnicas utilizadas e mesmo que todas as variáveis tenham sido ponderadas, todo orçamento é aproximado. De fato, ele não deve ser exato, porém preciso. Essa aproximação está embutida em diversos itens, entre eles:

- a) **Mão-de-obra:** levando-se em consideração que a produtividade das equipes está relacionada ao desempenho dos diferentes funcionários e tem variação ao longo dos dias do ano. A isto, somam-se ainda os encargos sociais e trabalhistas incidentes;
- b) **Material:** consiste na flutuação dos preços cotados para os insumos ao longo da execução da obra, bem como nos impostos incidentes sobre estes. Além disso, não há como se prever as perdas decorrentes de desperdícios em obra para cada insumo ou o seu reaproveitamento;
- c) **Equipamento:** considerando-se a produtividade e o custo horário;
- d) **Custos indiretos:** engloba despesas em geral, além dos salários e encargos sociais das equipes técnicas e administrativas;
- e) **Imprevistos:** fatores imprevisíveis, como retrabalho por incompatibilidades ou por serviço de má qualidade, danos causados por fenômenos naturais, etc.

2.3.1.2 Especificidade

Na elaboração de um orçamento deve-se, obrigatoriamente, levar em consideração o contexto em que este se encontra: não se pode falar em orçamento padronizado ou generalizado. Um orçamento para a construção de uma casa em uma cidade é diferente do orçamento da mesma casa em outra cidade. Tendo isto em mente, é importante identificar as especificidades do contexto, sejam elas as políticas da empresa com relação à quantidade de cargos de supervisão previstos, o padrão do canteiro de obras, o grau de terceirização de serviços ou condições locais, como clima, relevo, tipo de solo, facilidade de acesso às fontes de matéria-prima, entre outros fatores.

2.3.1.3 Temporalidade

Como terceiro atributo do orçamento, imputa-se a temporalidade. Um orçamento realizado tempos atrás pode não ser mais válido hoje. Isto se deve, em geral, à flutuação no custo dos insumos ao longo do tempo, à criação ou alteração de impostos e encargos sociais e trabalhistas, à evolução dos métodos construtivos, à mudança na legislação ou nas normas vigentes e aos diferentes cenários financeiros e gerenciais.

2.3.2 Vantagens do Orçamento

A finalidade de um orçamento não é tão somente a definição do custo da obra. Segundo Sampaio (1989), o orçamento é uma peça básica no planejamento e programação de um empreendimento. Dentre suas inúmeras utilidades, o autor destaca:

- a) **análise de viabilidade econômico-financeira do empreendimento** – a previsão mensal da situação financeira do empreendimento através do balanço entre custos e receitas;
- b) **levantamento dos materiais e serviços** – a descrição e quantificação de materiais e serviços que serve como base para o planejamento de compra e identificação de fornecedores;
- c) **levantamento do número de operários para cada etapa de serviço** – o dimensionamento de equipes através da quantificação de homem-hora requerido para cada serviço;

- d) **cronograma físico ou de execução da obra, bem como o cronograma físico-financeiro** – ambos retratam a evolução dos serviços ao longo do tempo, contudo este fornece ainda a distribuição mensal de custos e receitas;
- e) **acompanhamento sistemático da aplicação de mão-de-obra e materiais para cada etapa de serviço** – permite comparar o orçado e o que efetivamente está acontecendo em campo.

Além das vantagens acima apresentadas, Mattos (2010) aponta ainda outras aplicações do orçamento que merecem ser observadas, tais como a realização de simulações através da criação de cenários alternativos de orçamento, nos quais se consideram diferentes metodologias construtivas, produtividade, lucratividade, entre outros, e a possibilidade de revisão e ajuste de preços cotados e índices de produção estimados.

2.3.3 Graus do Orçamento

O orçamento pode receber uma série de terminologias dependendo do seu grau de detalhamento. A classificação a seguir é amplamente utilizada na literatura, inclusive pelos autores Sampaio (1989) e Mattos (2006):

2.3.3.1 Estimativa de Custos

É uma estimativa expedita realizada com base em custos históricos e comparação com projetos similares. É uma forma interessante de se obter uma idéia da ordem de grandeza do custo do empreendimento. Em geral, é feita a partir do uso de indicadores genéricos, sendo o mais comum o CUB – Custo Unitário Básico – que representa o custo médio do metro quadrado construído de cada um dos padrões de imóvel estabelecidos.

2.3.3.2 Orçamento Preliminar

Com um grau de detalhamento superior à estimativa de custos, o orçamento preliminar é uma avaliação de custos que pressupõe o levantamento e estimativa de quantidades de materiais e de serviços, além da pesquisa de preços médios, efetuada na etapa de anteprojeto.

2.3.3.3 Orçamento Analítico

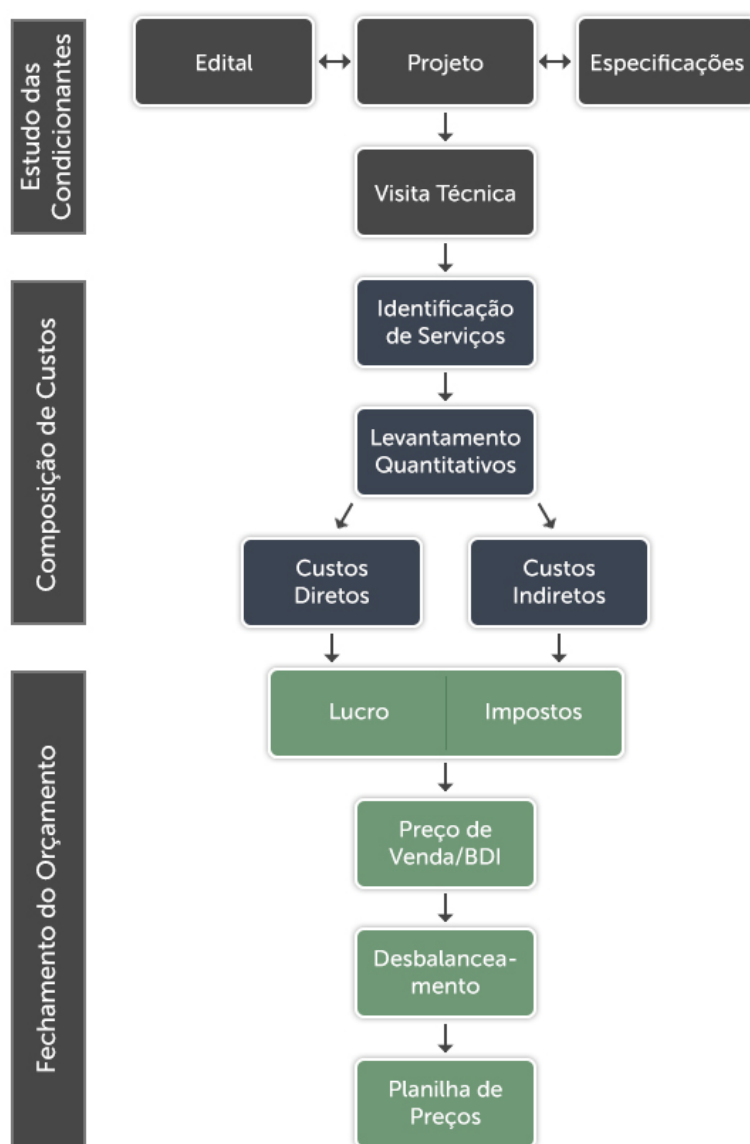
Efetuada a partir de composições de custos que incluem o levantamento da quantidade de materiais e serviços, bem como a cuidadosa pesquisa de preços dos insumos. O orçamento

analítico constitui a maneira mais detalhada e precisa de se prever o custo real de execução um empreendimento, tendo em vista que leva em consideração tanto os custos diretos, quanto os custos indiretos – abordados na seção 2.3.5.

2.3.4 Etapas da Orçamentação

Como o orçamento é elaborado antes da execução efetiva do produto, é indispensável que sejam realizadas análises e interpretações do projeto de forma que não existam lacunas na composição do custo, tampouco considerações descabidas. Destarte, Mattos (2006) divide esquematicamente o processo de realização do orçamento em três etapas principais, representadas no fluxograma da figura 16 e abordadas a seguir.

Figura 16 - Fluxograma das Etapas do Orçamento



Fonte: MATTOS, 2006, p. 31 - Adaptado

2.3.4.1 Estudo das Condicionantes

A primeira etapa para a realização de qualquer orçamento – independentemente de seu grau de detalhamento - é o estudo das condicionantes (condições de contorno). Esta etapa consiste basicamente na análise e interpretação dos projetos e, a partir deles, identificar os serviços constantes da obra com suas respectivas quantidades, o grau de interferência entre eles e a dificuldade de realização das tarefas. De maneira geral, o estudo das condicionantes engloba os seguintes passos:

- a) leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas;
- b) leitura e interpretação do edital (no caso de obras públicas);
- c) visita técnica.

2.3.4.2 Composição de Custos

A composição de custos é uma etapa muito importante e que exige muito cuidado por parte do orçamentista. Segundo Mattos (2006), pequenos erros de conta podem gerar um erro de enormes proporções e consequências nefastas. Esta etapa engloba os seguintes passos:

- a) identificação dos serviços;
- b) levantamento de quantitativos;
- c) discriminação dos custos diretos;
- d) discriminação dos custos indiretos;
- e) cotação de preços;
- f) definição de encargos sociais e trabalhistas.

2.3.4.3 Fechamento do Orçamento

Por fim, define-se o lucro desejado para o empreendimento baseado em condições intrínsecas e extrínsecas da obra e aplica-se um fator – não necessariamente uniforme sobre todos os serviços – que represente os custos indiretos, o lucro e os impostos incidentes. Os passos desta etapa resumem-se em:

- a) definição da lucratividade;
- b) cálculo do BDI;
- c) desbalanceamento da planilha.

2.3.5 Classificação dos Custos

Uma vez identificados os serviços – ou seja, a decomposição da obra em pequenos pacotes de trabalho – e levantados os quantitativos, procede-se com a determinação dos custos da obra. Estes custos são função dos insumos, da mão-de-obra necessária para a realização dos serviços e também de despesas vinculadas à administração do canteiro e da empresa e são classificados conforme segue:

2.3.5.1 Custos Diretos

Tisaka (2006) define os custos diretos como todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra. São os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares, além de toda a infra-estrutura de apoio necessária para a sua execução.

Os custos diretos estão representados na planilha de composição de custos, na qual se discrimina cada um dos insumos do serviço com seus respectivos índices e valores. Para o caso de mão-de-obra, deve-se aplicar à hora-base do trabalhador todos os encargos sociais básicos, incidentes, reincidentes e complementares.

2.3.5.2 Custos Indiretos

Segundo Tisaka (2006), os custos indiretos são custos específicos da administração central diretamente ligados à obra, bem como o rateio de todos os custos da administração central. Ou seja, são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo e, por conseguinte, não compõem o custo direto, mas são necessários para a execução dos mesmos.

Mattos (2006) alega que o custo indireto varia entre 5 e 30% do custo total de um empreendimento e é função da localização geográfica e complexidade da obra, da política da empresa e do prazo de execução. O autor ainda relaciona diversos custos indiretos, dentre os quais destacam-se: despesas com equipes técnica, de suporte e administrativa, mobilização e desmobilização da obra, equipamentos de canteiro (equipamentos de produção, equipamentos administrativos, e equipamentos de proteção coletiva), ferramentas, despesas correntes, despesas com pessoal, serviços terceirizados, taxas e emolumentos.

2.3.6 Benefícios e Despesas Indiretas – BDI

Ao se elaborar a planilha de composição de custos apenas se está levando em consideração os custos diretos da obra. É necessário, contudo, adicionar outros custos, denominados benefícios e despesas indiretas (BDI), que são relevantes para se encontrar o preço de venda.

Os Benefícios e Despesas Indiretas podem ser simplesmente definidos como o quociente da divisão do custo indireto – acrescido do lucro – pelo custo direto da obra. Em outras palavras, Mattos (2006) define o BDI como o percentual que se deve aplicar sobre o todos os itens da planilha de composição de custos para se chegar ao preço de venda.

Segundo Tisaka (2006), o BDI é composto pelos seguintes elementos: despesas ou custos indiretos, taxa de risco do empreendimento, custo financeiro do capital de giro, tributos, taxa de comercialização e benefícios ou lucro.

Algumas considerações importantes devem ser feitas acerca do BDI, conforme listadas por Mattos (2006):

- a) Nem toda obra tem o mesmo BDI – mesmo para obras de uma mesma empresa, não se pode utilizar um “BDI padrão”. O BDI depende diretamente dos custos indiretos, administração central, custo financeiro, imprevistos, contingências, impostos e lucro;
- b) No cálculo do BDI só são computados impostos que incidem sobre o faturamento (preço de venda);
- c) O BDI não tem limite superior – nada impede que o BDI atinja valores altos, inclusive superiores a 100%.

2.3.6.1 Cálculo do BDI

O cálculo do BDI pode ser realizado por diferentes formas e varia de autor para autor em função do grau de detalhamento pretendido e do número de variáveis levadas em consideração. Silva (2006) propõe diferentes metodologias para o cálculo de BDI em função da objetividade pretendida e da disponibilidade de dados internos. A seguir apresenta-se um de seus procedimentos de cálculo de BDI para prestação de serviços com mão-de-obra própria, denominado de método analítico, cuja principal característica é o alto grau de detalhamento das variáveis e a busca de maior precisão, enfoques essenciais para construtores.

Rotina 1 – Definição do Custo Direto

O custo direto é obtido da planilha de Composição de Custos, que deve ser calculada previamente ao cálculo do BDI.

Rotina 2 – Custo Direto Anual

O cálculo do custo direto anual (C_{anual}) é realizado para se proceder com o rateio das despesas de administração central entre as obras da construtora. Há duas maneiras de se obter os custos diretos anuais: pela consulta à contabilidade ou pela projeção de obras a serem realizadas nos próximos doze meses.

Rotina 3 – Despesas Administrativas

As despesas administrativas são gastos indiretos geradas pela montagem e manutenção da estrutura administrativa que dá apoio de caráter técnico e gerencial à execução das obras. São despesas fixas em função do tempo e são definidas como a soma de duas taxas: a) de administração local (ver equação 1) e b) de administração central (ver equação 2). À primeira, atribuem-se custos de gerenciamento do canteiro da obra a ser orçada; à segunda, imputam-se custos indiretos, fixos ou variáveis, relativos à administração da empresa e que devem ser rateados entre todas as obras da construtora.

a) Taxa de Administração Local

$$A_L (\%) = \frac{AL}{C} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

A_L = taxa de despesa indireta da administração local, expressa em porcentagem;

AL = orçamento da administração local, expresso em R\$;

C = custo direto da obra, expresso em R\$;

b) Taxa de Administração Central

$$A_C (\%) = \frac{AC}{C_{anual}} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

A_C = taxa de despesa indireta central, expressa em porcentagem;

AC = orçamento anual da sede da empresa, expresso em R\$;

C_{anual} = custo direto de todas as obras da empresa a serem construídas no próximo ano, expresso em R\$ (calculado na rotina 2);

Rotina 4 – Provisão para Contingências

Os riscos, no setor de construção, são incluídos no preço através da estimativa do impacto que estes possam causar durante a execução da obra, na forma de provisão ou verba. Por se tratar de uma estimativa complexa, pode-se utilizar tabelas com faixas predefinidas para o impacto (em valor monetário) em função do grau de risco. Outra forma de se definir os riscos é avaliar os impactos das contingências da obra em função do nível de risco, conforme os quadros 2 e 3, abaixo:

Quadro 2 - Lista de Riscos inerentes ao Setor de Construção

Item	Riscos propriamente ditos
1	Desperdício de materiais decorrentes de projetos complexos
2	Desperdício de materiais decorrentes de projetos incompatíveis
3	Desperdício no transporte e aplicação de materiais
4	Desperdício devido a retrabalho
5	Prejuízo com material defeituoso não repassável ao fabricante
6	Prejuízos com furto ou roubo de materiais não cobertos por seguro
7	Prejuízo com materiais não cobertos por seguro
8	Baixa produtividade de equipamentos gerada por projetos complexos
9	Baixa produtividade de equipamentos gerada por projetos incompatíveis
10	Baixa produtividade de equipamentos no transporte e aplicação de materiais
11	Baixa produtividade de equipamentos ocasionada por retrabalho
12	Baixa produtividade de equipamentos gerada por reinstalação de material defeituoso
13	Prejuízos com furto ou roubo de equipamentos não cobertos por seguro
14	Prejuízo com equipamentos não cobertos seguro contra incêndio
15	Horas paradas de equipamentos de produção por falta de frente de trabalho
16	Baixa produtividade de mão-de-obra gerada por projetos complexos
17	Baixa produtividade de mão-de-obra gerada por projetos incompatíveis
18	Baixa produtividade de mão-de-obra no transporte e aplicação de materiais
19	Baixa produtividade de mão-de-obra ocasionada por retrabalho
20	Baixa produtividade de mão-de-obra gerada por reinstalação de material defeituoso
21	Perda do ganho de escala na aquisição de materiais por alongamento de prazo e ineficiência
22	Aumento salarial de operários em função de escassez de mão-de-obra na região
23	Aumento salarial devido à periculosidade e insalubridade não previstas
24	Maiores custos de rescisão em função da rotatividade de operários maior que a prevista
25	Despesas com a morte de operários não cobertas por seguro de vida coletivo
26	Despesas com acidentes de trabalho não cobertas por seguro coletivo
27	Pagamento de dias não trabalhados referentes a doença de operários acima do nível previsto
28	Aumento nas leis sociais decorrente de pagamento de horas extras não previstas

Continuação Quadro 2

Item	Riscos propriamente ditos
29	Prejuízo com roubo do pagamento de operários
30	Aumento do prazo da obra por responsabilidade do construtor
31	Erro na estimativa do volume de obras do BDI
32	Horas paradas de equipamentos de produção de responsabilidade do construtor
33	Horas paradas de mão-de-obra de produção de responsabilidade do construtor
34	Acertos indevidos efetuados por pressão da Justiça do Trabalho
35	Riscos de engenharia não cobertos por seguro

Fonte: SILVA, 2006, p. 84 – Adaptado

Quadro 3 - Probabilidade por Nível de Risco e Impacto

Item	Mínimo	Muito baixo	Baixo	Médio	Interm.	Alto	Máximo	Estimativa Máxima
1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	100 %	1.651,71
2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	100 %	1.494,40
3	5 %	8 %	10 %	15 %	20 %	40 %	100 %	1.179,79
4	5 %	12 %	20 %	20 %	20 %	20 %	100 %	1.966,32
5	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	1.573,06
6	5 %	8 %	10 %	20 %	30 %	30 %	100 %	1.573,06
7	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	1.415,75
8	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	100 %	587,45
9	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	100 %	587,45
10	5 %	7 %	10 %	20 %	30 %	30 %	100 %	411,22
11	5 %	8 %	10 %	20 %	30 %	30 %	100 %	352,47
12	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	264,35
13	5 %	7 %	10 %	15 %	20 %	20 %	100 %	352,47
14	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	234,98
15	5 %	10 %	15 %	30 %	40 %	40 %	100 %	499,33
16	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	535,07
17	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	535,07
18	5 %	7 %	10 %	25 %	40 %	40 %	100 %	535,07
19	5 %	8 %	10 %	15 %	20 %	20 %	100 %	1.070,15
20	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	535,07
21	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	25 %	100 %	2.752,85
22	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	1.177,16
23	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	1.284,18
24	0 %	0 %	0 %	10 %	10 %	30 %	100 %	2.229,48
25	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	1.114,74
26	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	668,84
27	5 %	7 %	10 %	15 %	20 %	30 %	100 %	1.201,69
28	0 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	100 %	2.095,71
29	5 %	7 %	10 %	10 %	10 %	20 %	100 %	1.444,70
30	5 %	8 %	10 %	15 %	25 %	25 %	100 %	1.164,24
31	5 %	7 %	10 %	10 %	10 %	20 %	100 %	2.070,52
32	5 %	8 %	10 %	15 %	20 %	20 %	100 %	293,73
33	5 %	7 %	10 %	15 %	20 %	30 %	100 %	1.605,22
34	0 %	0 %	0 %	10 %	15 %	20 %	100 %	642,09
35	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	15 %	100 %	2.415,61

Fonte: SILVA, 2006, p. 87 – Adaptado

Rotina 5 – Definição de Despesas Financeiras

As despesas financeiras são caracterizadas como aquelas a remunerar a utilização do capital de giro necessário à execução do empreendimento. Em outras palavras, despesas financeiras são gastos com a inflação e os juros do financiamento da obra.

Rotina 6 – Definição das Despesas Comerciais

As despesas comerciais consistem nos gastos para a divulgação da construtora no mercado, entre os quais fazem parte a comercialização, propaganda e promoção de vendas inerentes aos empreendimentos. Segundo Silva (2006), o procedimento técnico ideal é fazer um orçamento anual das despesas comerciais e relacioná-lo com a receita da empresa.

Rotina 7 – Definição das Incertezas

Incertezas são eventos aleatórios que podem ou não ocorrer e cuja probabilidade de ocorrência e estimativas de impacto são de difícil previsão. Desta forma, analogamente aos riscos, deve-se incorporar, com bom senso, a estimativa de seus impactos ao preço. Os quadros 4 e 5, abaixo, ilustram algumas incertezas e a estimativa de seus impactos, respectivamente.

Quadro 4 - Lista de Incertezas Econômicas inerentes ao Setor de Construção

Item	Riscos classificados como incertezas
1	Atrasos de pagamentos das receitas, não previstos, com despesa financeira não repassável
2	Inflação superior à prevista no orçamento, não repassável
3	Custo do capital superior ao previsto no orçamento e não repassável
4	Danos contra terceiros não cobertos por seguro de danos contra terceiros
5	Excesso de chuvas - fora ou dentro da época de chuvas
6	Gastos com a comunidade e a imprensa não repassáveis ao cliente
7	Rigor fiscal excessivo na medição
8	Mudança de poder político
9	Despesas com acertos amigáveis
10	Despesas com ações judiciais
11	Prejuízo quando o cliente não paga medições além da quantidade orçada
12	Erro no levantamento de quantidades de serviço em orçamentos de contratos por preço global

Fonte: SILVA, 2006, p. 85 – Adaptado

Quadro 5 - Probabilidade por Nível de Incerteza e Impacto

Item	Mínimo	Muito baixo	Baixo	Médio	Interm.	Alto	Estimativa Máxima
1	0 %	10 %	20 %	40 %	50 %	60 %	2.000,00
2	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	3.000,00
3	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	2.500,00
4	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	40 %	2.500,00
5	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %	50 %	2.000,00
6	0 %	0 %	0 %	0 %	20 %	30 %	700,00
7	0 %	0 %	0 %	0 %	20 %	30 %	1.500,00
8	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	20 %	3.000,00
9	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	20 %	2.000,00
10	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	20 %	4.500,00
11	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %	30 %	2.000,00
12	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	-

Fonte: SILVA, 2006, p. 89 – Adaptado

Rotina 8 – Definição do Lucro

O montante de lucro é a remuneração prevista para a empresa construtora em função da realização de um contrato ou empreendimento. Sua consideração no cálculo de BDI depende se o regime da empresa construtora é de lucro real, no qual se define um valor de lucro bruto, ou de lucro presumido, no qual se define um valor de lucro líquido.

Rotina 9 – Definição dos Benefícios

Segundo Silva (2006), entende-se por benefícios (ver equação 3) a inclusão no preço de verba ou provisão para que o construtor cumpra integralmente todas as obrigações contratuais. São os benefícios que tornam possível a justa remuneração da obra.

$$B = IZ + L \quad (3)$$

Em que:

B = taxa de benefícios do contrato;

IZ = taxa de incerteza definida para o contrato (calculado na rotina 7);

L = lucro orçado (calculado na rotina 8);

Rotina 10 – Definição das Despesas Tributárias

Despesas tributárias (ver equação 4) são pagamentos obrigatórios das pessoas físicas e jurídicas que cumprem a lei, compostos de taxas e impostos cobrados pela União, Estados e Municípios. Para o caso de regime de lucro presumido, tem-se a seguinte taxa de impostos:

$$IE = \sum Impostos = ISS + Cofins + PIS + CPMF + IR + CSLL \quad (4)$$

Em que:

IE = taxa de impostos para regime tributário de lucro presumido;

ISS = impostos sobre serviços que incidem sobre a receita de mão-de-obra em alíquotas específicas de cada município;

Cofins = contribuição para o fundo de investimento social, devendo ser lançada sua incidência efetiva sobre a receita;

PIS = Plano de Integração Social, considerado como o Cofins;

CPMF = contribuição social provisória sobre movimentações financeiras;

IR = Imposto de Renda de pessoa jurídica, calculado com base na alíquota do lucro presumido sobre o preço, ou já tendo sido considerada dentro do lucro bruto, no caso de lucro real;

Rotina 11 – Cálculo da Taxa de BDI

Os Benefícios e Despesas Indiretas são calculados de acordo com a equação 5:

$$BDI (\%) = \left[\frac{1 + A_L + A_C + CT}{1 - (B + IE + F + DC)} - 1 \right] \times 100 \quad (5)$$

Em que:

BDI = taxa de BDI para empreitada e lucro presumido;

A_L = taxa de administração local, expressa em decimal;

A_C = taxa de administração central, expressa em decimal;

CT = verba para contingências, expressa em decimal (calculada na rotina 4);

B = benefícios da construtora, composto pela taxa de provisão para incertezas e taxa de lucro líquido;

IE = carga de impostos incidentes sobre o preço, expressa em decimal;

F = taxa que insere a despesa financeira no preço, expressa em decimal;

DC = despesa comercial, expressa em decimal;

2.3.7 Encargos Sociais

A mão-de-obra é um fator de extrema importância no orçamento, tendo em vista que pode chegar a representar de 50 a 60% do custo da obra. É importante ter em mente que o custo de um funcionário para o empregador é bastante superior ao seu salário-base. Isso se dá devido aos encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação que somam ao salário-base ao qual o funcionário faz jus.

Os funcionários de uma obra podem ser classificados em duas categorias: horistas e mensalistas, sendo que os encargos sociais de mensalistas são menores do que os dos horistas, pois o salário mensal pactuado com o empregador já cobre o repouso semanal remunerado, faltas justificadas, auxílio-enfermidade, entre outros.

Tisaka (2006) separa os encargos sociais e trabalhistas em três classes, apresentadas a seguir:

2.3.7.1 Encargos Sociais Básicos

São os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios obrigatórios, ou seja, aqueles previstos em lei e aos quais o empregador está obrigado. Constituem os encargos sociais básicos:

- a) Previdência Social;
- b) Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS;
- c) Salário-Educação;
- d) Serviço Social da Indústria – SESI;
- e) Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI;
- f) Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa – SEBRAE;
- g) Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA;
- h) Seguro Contra Acidentes de Trabalho;
- i) Serviço Social da Indústria da Construção e Mobiliário – SECONCI (aplicável apenas em alguns Estados da Federação).

2.3.7.2 Encargos Sociais Incidentes e Reincidentes

São encargos pagos na folha de pagamento, embora não haja efetiva prestação de serviços:

- a) repouso semanal e feriados;
- b) auxílio-enfermidade;
- c) licença- paternidade;
- d) 13º salário;
- e) dias de chuva / falta justificada / acidente de trabalho.

2.3.7.3 Encargos Sociais Complementares

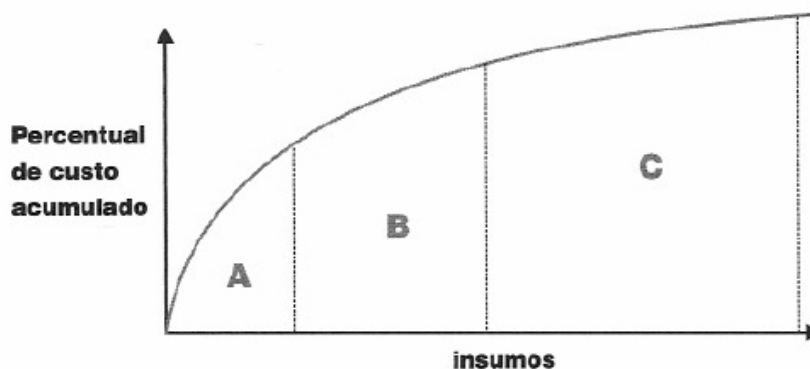
Representam uma extensão dos encargos sociais e trabalhistas que existe por conveniência do orçamentista. São outras despesas que podem ser referenciadas ao homem-hora, tais como:

- a) vale-transporte;
- b) refeição mínima;
- c) refeições – almoço e jantar;
- d) equipamento de proteção individual – EPI;
- e) ferramentas manuais.

2.3.8 Curva ABC

A Curva ABC é uma ferramenta gerada ao final do processo de orçamentação e que permite verificar facilmente quais são os principais insumos e serviços da obra no que se refere ao preço. Trata-se, essencialmente, de um gráfico cartesiano separado em três faixas (ver figura 17): A, B e C – que originam seu nome – e cujo eixo das ordenadas representa o custo acumulado e o eixo das abscissas representa os insumos ou serviços.

Figura 17 - Modelo de Curva ABC



Fonte: MATTOS, 2006, p. 175

Costuma-se, entretanto, apresentar a curva ABC em formato tabular, incluindo informações como descrição, unidade, quantidade, custo unitário, custo total e as percentagens unitária e acumulada de cada insumo de forma que os principais insumos situam-se no topo da tabela.

Atribui-se à faixa A os insumos que perfazem 50% do custo total, ou seja, todos aqueles que se encontram dentro do percentual acumulado de 50%. A faixa B engloba os insumos entre os percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total. O restante dos insumos pertence à faixa C. Segundo Mattos (2006), apesar de compreenderem juntas apenas cerca de 20% dos insumos, as faixas A e B representam até 80% do custo da obra.

Existem dois tipos de curva ABC, mas ambas partem da mesma premissa. A primeira, denominada curva ABC de insumos (ver quadro 6), é a tabulação dos insumos por ordem decrescente de custo total, indo do mais representativo até o menos representativo. A segunda, chamada de curva ABC de serviços (ver quadro 7), não se atém ao mesmo nível de detalhe da primeira, sendo constituída simplesmente pela ordenação dos serviços da planilha orçamentária em ordem decrescente.

Quadro 6 - Modelo de Curva ABC de Insumos

Insumo	Unidade	Custo Unitário	Quantidade Total	Custo Total	%	% acumulado	Faixa
Azulejo	m ²	16,00	176,00	2.816,00	32,63	32,63	A
Pedreiro	h	6,90	236,00	1.628,40	18,87	51,50	
Servente	h	4,20	350,00	1.470,00	17,04	68,54	B
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34	75,88	
Tijolo cerâmico	un	0,25	2500,00	625,00	7,24	83,12	C
Azulejista	h	6,90	57,60	397,44	4,61	87,73	
Cimento	kg	0,20	1286,40	257,28	2,98	90,71	
Areia	m ³	35,00	6,81	238,35	2,76	93,47	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53	96,00	
Pintor	h	6,90	28,00	193,20	2,24	98,24	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81	99,05	
Tinta látex PVA	L	7,00	6,80	47,60	0,55	99,60	
Selador	L	5,00	4,80	24,00	0,28	99,88	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12	100,00	
TOTAL				8.628,87	100,00		

Fonte: MATTOS, 2006, p. 173 – Adaptado

Quadro 7 - Modelo de Curva ABC de Serviços

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	%	% acumulado
Azulejo	m ²	160,00	24,88	3.980,80	46,13	46,13
Alvenaria	m ²	100,00	19,35	1.935,00	22,42	68,56
Emboço	m ²	160,00	9,99	1.598,40	18,52	87,08
Pintura	m ²	40,00	10,92	436,80	5,06	92,14
Chapisco	m ²	200,00	2,02	404,00	4,68	96,82
Reboco	m ²	40,00	6,85	274,00	3,18	100,00
TOTAL				8.629,00	100,00	

Fonte: MATTOS, 2006, p. 177 – Adaptado

3 METODOLOGIA

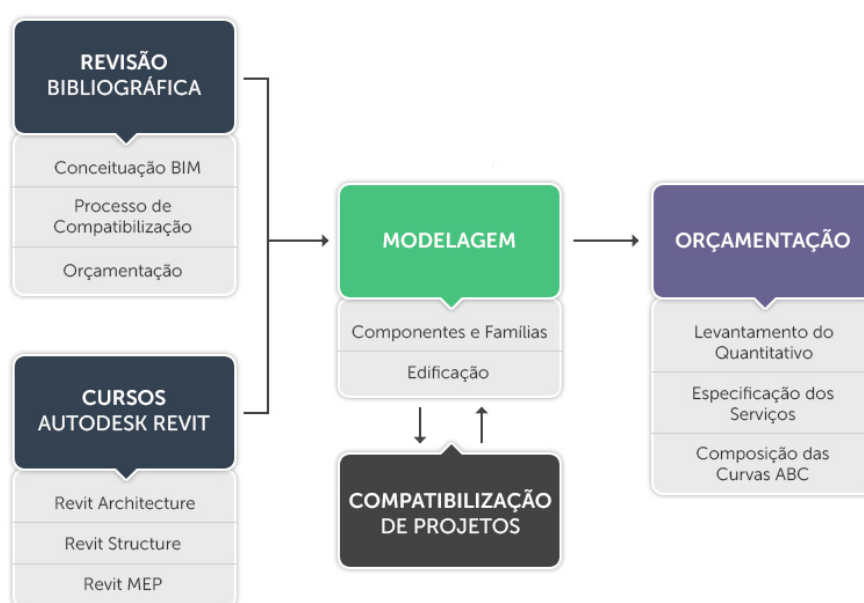
3.1 FLUXOGRAMA DE TRABALHO

Para o presente estudo, realizaram-se as atividades conforme o fluxograma da figura 18. Em uma primeira etapa, foi realizada a revisão bibliográfica para se aprofundar e se fundamentar o processo de compatibilização dentro do processo de projeto, a conceituação de BIM e sua aplicabilidade dentro do processo de compatibilização, bem como conceitos de orçamentação. Ainda nesta etapa foram realizados cursos completos dos softwares Revit Architecture (arquitetônico), Revit Structure (estrutural) e Revit MEP (instalações prediais) a fim de, em um segundo momento, modelar o edifício e usufruir das vantagens da tecnologia BIM.

A segunda etapa deste trabalho foi um processo iterativo: enquanto se modelava o edifício, surgiu a necessidade da criação de inúmeras famílias - que não são disponibilizados juntamente com o pacote Autodesk Revit -, bem como o aparecimento de conflitos, ou seja, incompatibilidades entre projetos que foram ser analisadas e sanadas.

Por fim, procedeu-se com a orçamentação do edifício com base no quantitativo gerado pelo Autodesk Revit e em informações fornecidas pela empresa. Especificou-se, então, os serviços que constituem as principais etapas de construção do edifício para dar sequência a elaboração da planilha de orçamento sintético e a composição das Curvas ABC de insumos e serviços.

Figura 18 - Fluxograma de trabalho



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.2 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

O empreendimento escolhido foi o edifício residencial Privilege Residence (ver figura 19), localizado em Joaçaba, oeste de Santa Catarina, na Rua Duque de Caxias – Centro, em um terreno de aclive acentuado, cuja proprietária é a Portal Construções e Incorporações LTDA (Grupo Comcasa).

Privilege Residence é um edifício de alto padrão de área total 7852m² com opção de uma suíte e dois dormitórios ou três suítes e cuja área privativa varia entre 116 e 167 m². Trata-se de uma torre com dezesseis pavimentos, sendo que destes, três estão reservados para garagem e o térreo é composto pelo Hall de Entrada e vagas para visitantes. Dos pavimentos suprajacentes, os cinco primeiros (sexto ao décimo pavimento) são constituídos por três apartamentos por andar e os seis últimos (décimo primeiro ao décimo sexto) são compostos por dois apartamentos por andar.

Figura 19 - Fachada do edifício Privilege Residence



Fonte: Website Construtora Comcasa

Figura 20 - Ilustração de Living Room de um apartamento do edifício Privilège Residence



Fonte: Website Construtora Comcasa

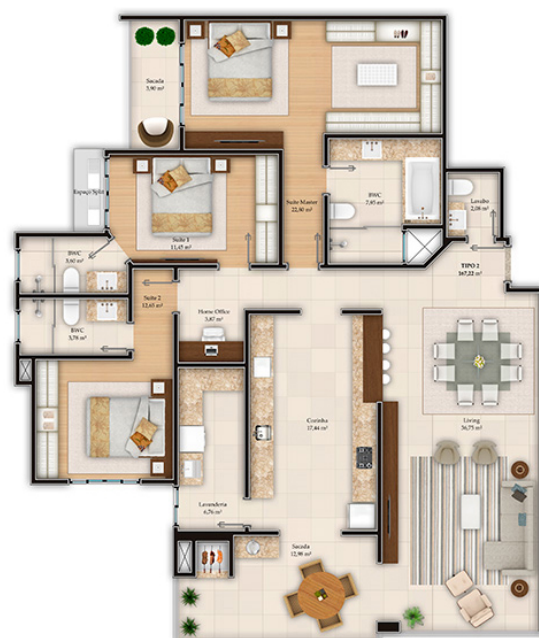
São apresentadas nas figuras 21, 22 e 23 as plantas baixas humanizadas dos três tipos de apartamentos, cujas áreas privativas constam junto à imagem.

Figura 21 - Planta baixa tipo 01



Fonte: Website Construtora Comcasa

Figura 22 - Planta baixa tipo 02



Fonte: Website Construtora Comcasa

Figura 23 – Planta baixa tipo 03



Fonte: Website Construtora Comcasa

O início da construção do empreendimento se deu em janeiro de 2015 e seu prazo de execução é de trinta e seis meses, com término estimado para janeiro de 2018.

3.3 SOFTWARES UTILIZADOS

Os seguintes softwares foram empregados durante o desenvolvimento do presente trabalho:

3.3.1 Microsoft Excel

O Excel é um software de planilha eletrônica que faz parte do pacote “Office” da Microsoft e que permite ao usuário criar tabelas, calcular e analisar dados. Devido a sua usabilidade com uma gama de funções pré-definidas e com a possibilidade de extensão de sua funcionalidade através da programação de funções e rotinas com Visual Basic for Applications (VBA), o Excel é referência em planilhas eletrônicas mundialmente.

Em função dos motivos supracitados, o MS Excel foi utilizado para a elaboração das planilhas de orçamento e plotagem de gráficos.

3.3.2 Autodesk Autocad

O Autocad foi o primeiro software de CAD - Computer Aided Design ou Desenho Auxiliado por Computador – e ainda é o aplicativo mais amplamente utilizado. Criado e comercializado pela Autodesk desde 1982, o Autocad permite ao usuário desenhar em 2D conforme a utilização de gráficos vetoriais e em 3D com a modelagem de superfícies sólidas. Também é possível estender sua funcionalidade através da customização de funções, programáveis em AutoLISP, uma variação do Visual Basic.

Todos os projetos do Edifício Privilege Residence foram disponibilizados em formato “.dwg”. Desta forma, o Autocad foi utilizado para a leitura dos projetos que, posteriormente, foram unificados em um modelo inteligente através do Autodesk Revit.

3.3.3 Autodesk Revit Architecture

Criado em 1997 pelos principais desenvolvedores da PTC – Parametric Technology Corporation -, o Revit foi inicialmente desenvolvido especificamente para projetos arquitetônicos com a pretensão de permitir a profissionais projetar e documentar edifícios através da criação de um modelo paramétrico tri-dimensional que contenha informações geométricas e não-geométricas do desenho e da construção – o que posteriormente passaria a

ser conhecido como Building Information Modeling. No ano de 2002, a Autodesk comprou a Massachusetts-based Revit Technologies Corporation, e através de muita pesquisa desenvolveu melhorias ao software.

O Revit Architecture é um software específico para a modelagem de informações da construção (BIM) da disciplina de arquitetura, sendo que qualquer alteração – a qualquer momento e em qualquer lugar do projeto – reflete-se automaticamente em todo o projeto, ou seja, os projetos e a documentação permanecem coordenados, consistentes e completos. Desta forma, foi o software utilizado para a modelagem do edifício e para a elaboração de todos os elementos constituintes de um projeto arquitetônico, tais como plantas, cortes, elevações. Além disso, o quantitativo de toda a parte arquitetônica a ser utilizado na orçamentação foi gerado pelo programa.

3.3.4 Autodesk Revit Structure

O Revit Structure, do pacote Autodesk Revit, é um software específico para a modelagem de informações da construção que integra o modelo físico de vários materiais a um modelo analítico independente, o qual pode ser editado. Essa integração possibilita análises, projetos e documentação mais eficientes. O Revit Structure foi utilizado para modelar e detalhar toda a parte estrutural do edifício. É importante salientar que o Revit Structure não realiza a análise do modelo estrutural; a incumbência de tal função cabe ao Autodesk Robot Structural Analysis.

3.3.5 Autodesk Revit MEP

O Revit MEP traz a tecnologia de modelagem de informações da construção juntamente com ferramentas excelentes para a documentação e projeto de instalações prediais (projetos complementares), permitindo a análise de erros de compatibilização e incoerências e cálculos referentes a verificação de sistemas e dutos, como por exemplo, perda de carga em tubulações hidráulicas.

3.3.6 Siecon

O software de gestão integrada SIECON, modelado e desenvolvido pela empresa Poliview, é um ERP (Enterprise Resource Planning) que atende especialmente os segmentos de Engenharia Civil.

O sistema SIECON foi utilizado para extração e criação de composições unitárias, para a composição de curvas ABC e para realização do orçamento, uma vez que permite a utilização do preço real de insumos e mão-de-obra da construtora.

3.4 MODELAGEM EM REVIT

3.4.1 Famílias

O primeiro passo para a elaboração de um projeto em Revit é entender o conceito de famílias, pois elas são o coração do software. Segundo a Autodesk, uma família agrupa elementos com um conjunto de propriedades em comum - chamados de parâmetros -, com uso idêntico e com representação gráfica similar. São exemplos de famílias: vistas, tabelas de legenda e quantitativo, mobiliário, paredes, pranchas, tubulações, luminárias, entre outros.

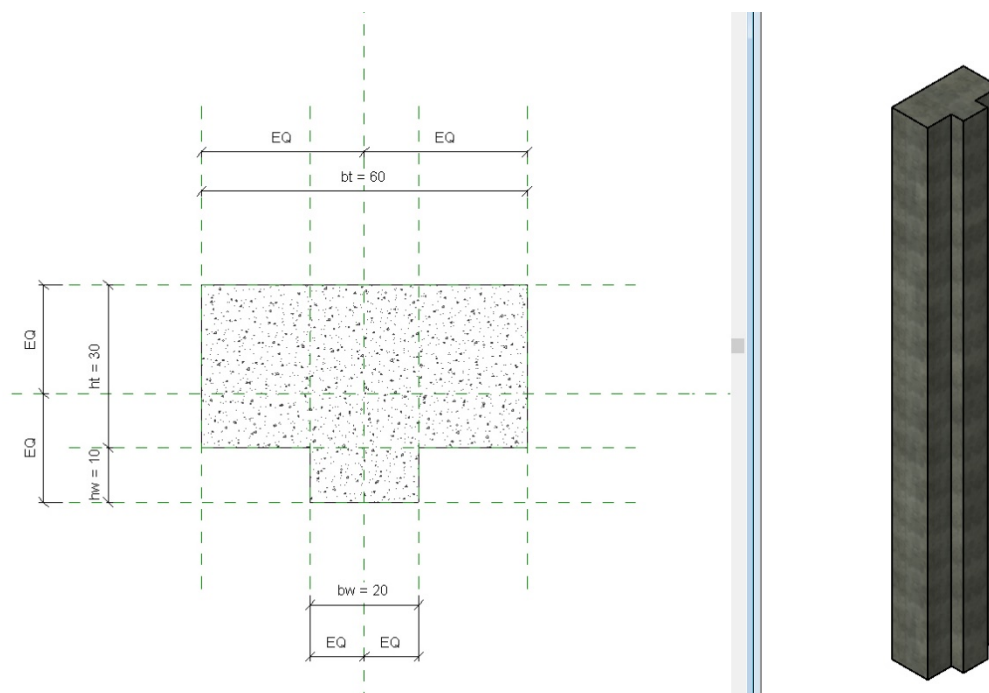
A grande dificuldade em se iniciar uma modelagem em Revit - como foi o caso deste trabalho - é a organização de um conjunto padrão de definições e de famílias de boa qualidade. Apesar de existirem sites que disponibilizam famílias para download, muitas destas famílias não são parametrizadas corretamente ou não correspondem de fato ao que realmente será construído em obra. Por ser um software relativamente novo no mercado brasileiro, apenas alguns fabricantes disponibilizam seus produtos modelados, dentre os quais citam-se a Tigre (tubulações e conexões), Docol (louças sanitárias e metais), Deca (louças sanitárias e metais) e Pormade (portas). Por esta razão, algumas famílias tiveram de ser modeladas pelo autor e as demais tiveram de ser editadas e ajustadas para que fosse possível o quantitativo de certos materiais e insumos de acordo com as necessidades do usuário, como é o caso das formas de elementos estruturais.

3.4.2 Criação de Famílias Paramétricas

A modelagem de famílias é baseada em planos de referência através dos quais é possível criar restrições de alinhamento de vértices ou faces do elemento modelado e atribuir parâmetros que podem ser ajustados pelo usuário, como por exemplo dimensões.

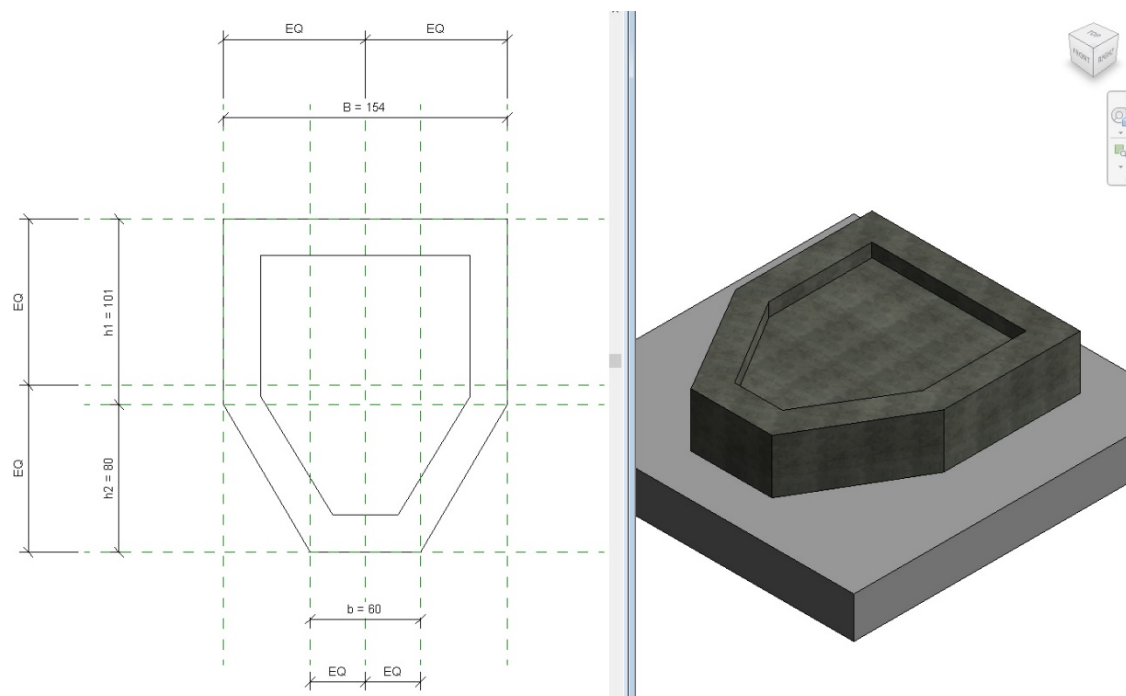
Ao todo, foram criadas mais de 20 famílias, das mais variadas categorias, entre as quais citam-se: pilares estruturais, rodapés, elementos de fundação, detalhes de fachada (molduras e escudo), pingadeiras, montantes de sistema glazing, treliças de telhado, calhas, vagas de garagem, etc (ver figuras 24 e 25).

Figura 24 - Família paramétrica de pilares estruturais com seção T



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 25 - Família do escudo da fachada do edifício

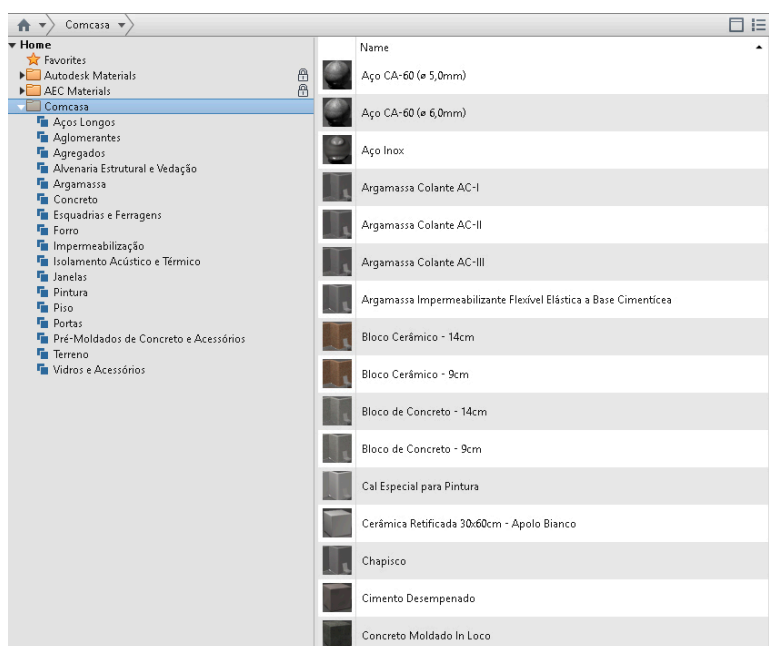


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.3 Biblioteca de Materiais

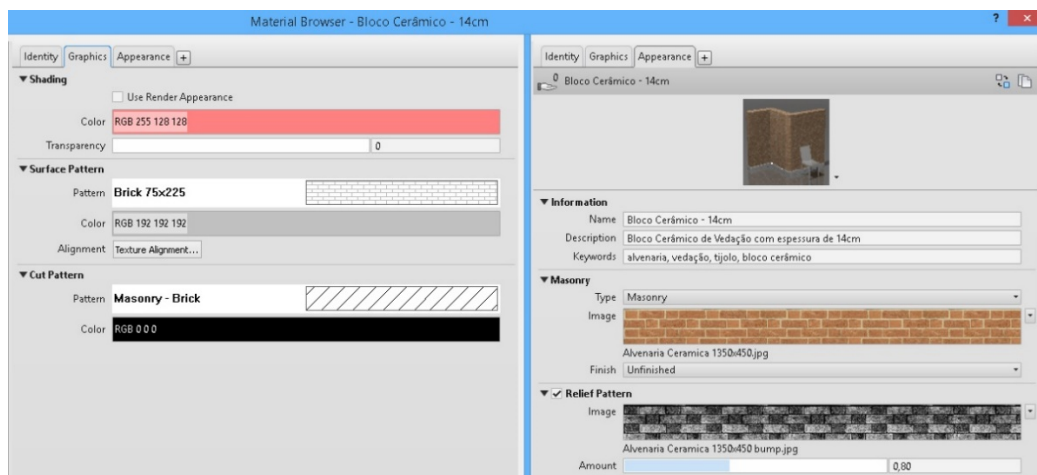
Os mais diversos materiais utilizados na construção do empreendimento como argamassas, vidros, tintas, concreto, cerâmicas, madeiras e quaisquer outros que se pretendam quantificar devem ser cadastrados na biblioteca de materiais e ter configuradas suas aparências em superfície, em corte e em renderização tri-dimensional (ver figura 27). Para o presente trabalho, cadastraram-se mais de 80 materiais, nomeando-os e classificando-os em conformidade com o sistema de gestão (ERP) da empresa e com os insumos propriamente utilizados em obra (ver figura 26).

Figura 26 - Biblioteca de materiais



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 27 - Configuração de aparência de superfície e de renderização



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.4 Ajustes em Famílias

A fim de aprimorar as tabelas de quantitativos e anotações, todas as famílias que não foram elaboradas pelo autor tiveram de ser editadas para que se aplicassem apenas os materiais criados pelo autor, o que evita duplicidade de materiais e permite um controle absoluto na criação de quantitativos por listagem de material – ver figura 28. Outrossim, algumas famílias tiveram seus parâmetros alterados e/ou fez-se necessário a criação de novos parâmetros (ver figura 29), seja para possibilitar a identificação destes elementos em vistas (ver figura 30) ou para permitir quantificar certos materiais, como é o caso da área de fôrma de elementos estruturais, nas quais em cada família de elemento estrutural inseriu-se um parâmetro de instância que obtém a área de forma através da geometria do elemento.

Figura 28 - Exemplo de aplicação de parâmetros criados pelo usuário em tabelas de quantitativos

<03 - Tabela de Pilares>						
A	B	C	D	E	F	G
Código	Material	Seção	Dimensões	Altura (m)	Volume	Área de Fôrma
Pavimento Térreo						
P14	Concreto Armado	Retangular	30x115cm	4,16	1,34 m³	12,06 m²
P15	Concreto Armado	Retangular	30x120cm	4,16	1,39 m³	12,48 m²
P16	Concreto Armado	Retangular	30x130cm	4,16	1,51 m³	13,31 m²
P17	Concreto Armado	Retangular	30x190cm	4,16	2,20 m³	18,30 m²
P18	Concreto Armado	Retangular	30x220cm	4,16	2,55 m³	20,80 m²
P21	Concreto Armado	L	240x230x25x30cm	4,16	4,71 m³	39,10 m²
P22	Concreto Armado	Retangular	30x115cm	4,16	1,35 m³	12,06 m²
P23	Concreto Armado	Retangular	30x120cm	4,16	1,40 m³	12,48 m²
P24	Concreto Armado	L	235x245x30x30cm	4,16	5,21 m³	39,94 m²
P25	Concreto Armado	Retangular	30x190cm	4,16	2,20 m³	18,30 m²
P26	Concreto Armado	Retangular	30x60cm	4,16	0,69 m³	7,49 m²
P27	Concreto Armado	Retangular	40x130cm	4,16	2,01 m³	14,14 m²
P28	Concreto Armado	Retangular	30x115cm	4,16	1,35 m³	12,06 m²
P29	Concreto Armado	Retangular	30x60cm	4,16	0,69 m³	7,49 m²
P30	Concreto Armado	Retangular	30x175cm	4,16	2,13 m³	17,06 m²
P31	Concreto Armado	Retangular	30x60cm	4,16	0,71 m³	7,49 m²
P32	Concreto Armado	Retangular	30x115cm	4,16	1,35 m³	12,06 m²
P33	Concreto Armado	Retangular	22x120cm	4,16	1,03 m³	11,81 m²
P34	Concreto Armado	Retangular	30x120cm	4,16	1,41 m³	12,48 m²
P35	Concreto Armado	Retangular	30x120cm	4,16	1,46 m³	12,48 m²
P36	Concreto Armado	Retangular	30x120cm	4,16	1,46 m³	12,48 m²
P56	Concreto Armado	Retangular	15x25cm	2,40	0,09 m³	1,92 m²
P57	Concreto Armado	Retangular	15x25cm	2,40	0,09 m³	1,92 m²
P58	Concreto Armado	Retangular	15x25cm	2,40	0,09 m³	1,92 m²
P59	Concreto Armado	Retangular	15x25cm	2,40	0,09 m³	1,92 m²
					38,48 m³	333,57 m²

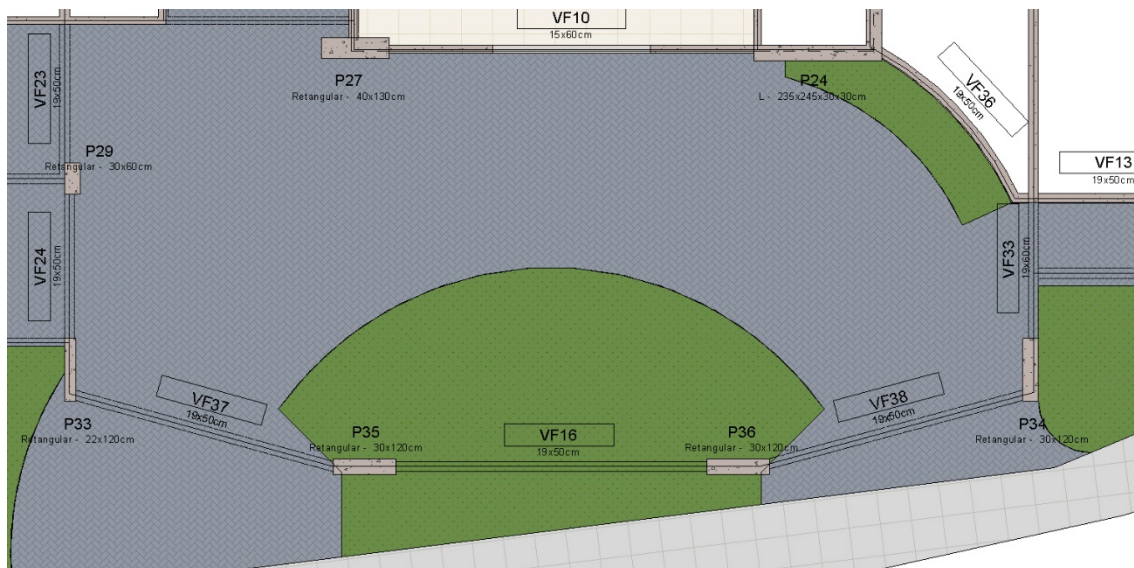
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 29 - Edição e inserção de parâmetros em famílias

Parameter	Value	Formula	Lock
Materials and Finishes			
Structural Material (default)	Concreto Moldado In Loco	=	
Dimensions			
Length (report)	2500.0	=	
h1	250.0	=	
b1	300.0	=	
h	2300.0	=	
b	2400.0	=	
Other			
AreaForma (default)	23.500	= 2 * (h + b) * Length	
Seção	L	= "L"	
TagID (default)	P	=	
Identity Data			
Assembly Code		=	
Material	Concreto Armado	=	
Type Image		=	
Keynote		=	
Model		=	
Manufacturer		=	
Type Comments		=	
URL		=	
Description		=	
Cost		=	

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 30 – Exemplo de aplicação de parâmetros criados pelo usuário na identificação de pilares e vigas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5 Modelagem do Edifício

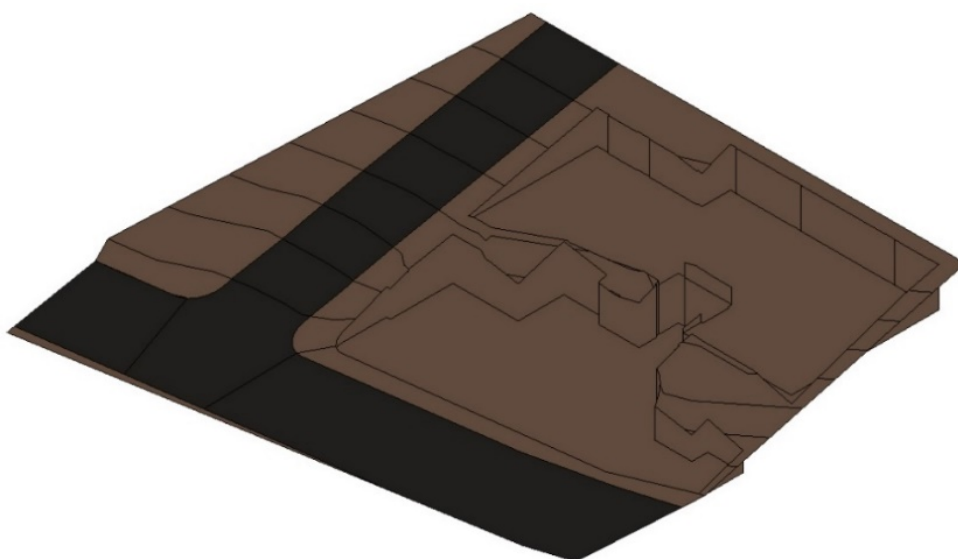
3.4.5.1 Importação dos projetos em CAD

Considerando que os projetos do empreendimento já existiam em AutoCad, iniciou-se a modelagem com a importação destes arquivos para o Revit e o estabelecimento de coordenadas comuns.

3.4.5.2 Topografia

Lançar a topografia do terreno não permite tão só uma visualização mais exata do entorno; é através da topografia que se consegue quantificar movimentações de volume de terra e escavações. Desta forma, traçou-se a topografia através das curvas de nível existentes em arquivo CAD (ver figura 31).

Figura 31 - Topografia do terreno com cortes de terraplenagem e demarcação das ruas

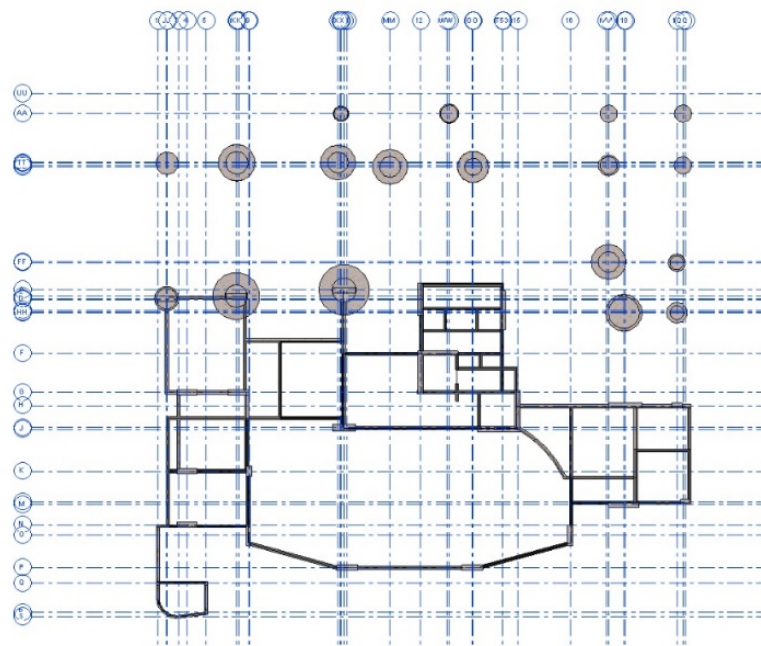


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.3 Estrutura

Importadas as plantas do AutoCAD, procedeu-se com o lançamento da estrutura através do traçado de linhas de eixo e a locação dos pilares com seção e dimensões especificadas no projeto estrutural (ver figura 32). De forma idêntica a pilares, os elementos de fundação foram lançados em intersecções de linhas de eixo, com a única diferença de se escolher a profundidade desejada para cada fundação isolada.

Figura 32 - Linhas de eixo e locação de pilares e fundação



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

O processo de lançamento de vigas é um pouco diferente, mas tão simples quanto o lançamento de pilares: escolheu-se a família com o perfil e as dimensões de projeto e fez-se o traçado em vista de planta (ou 3D). Com relação a lajes, apenas delimitaram-se seus contornos (ver figura 33).

Figura 33 - Definição do traçado da laje do pavimento 02 (Garagem)



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

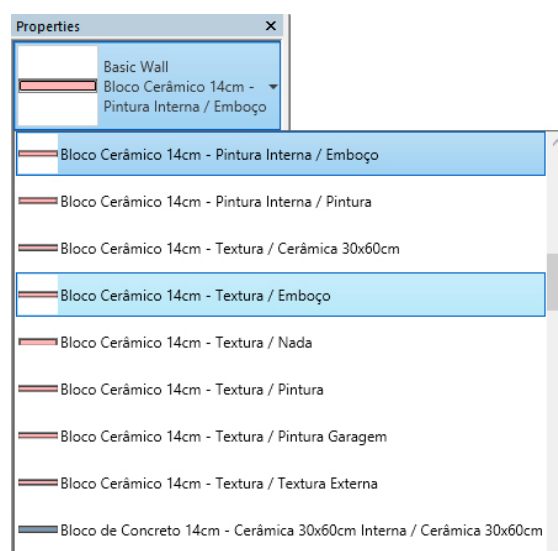
3.4.5.4 Arquitetura

Após o lançamento da estrutura, procedeu-se com a modelagem do projeto arquitetônico. A divisão dos principais elementos do projeto arquitetônico modelados é apresentada a seguir em conformidade com sua execução no Revit.

3.4.5.4.1 Paredes

A categoria de paredes pode englobar paredes-cortina, que são paredes compostas por painéis, e paredes por si próprias. Com o intuito de representar fielmente o que será construído em obra, 57 tipos de famílias de parede foram criadas (ver figura 34), cuja nomenclatura foi padronizada da seguinte forma: “Tipo de alvenaria – Revestimento Externo / Revestimento Interno”.

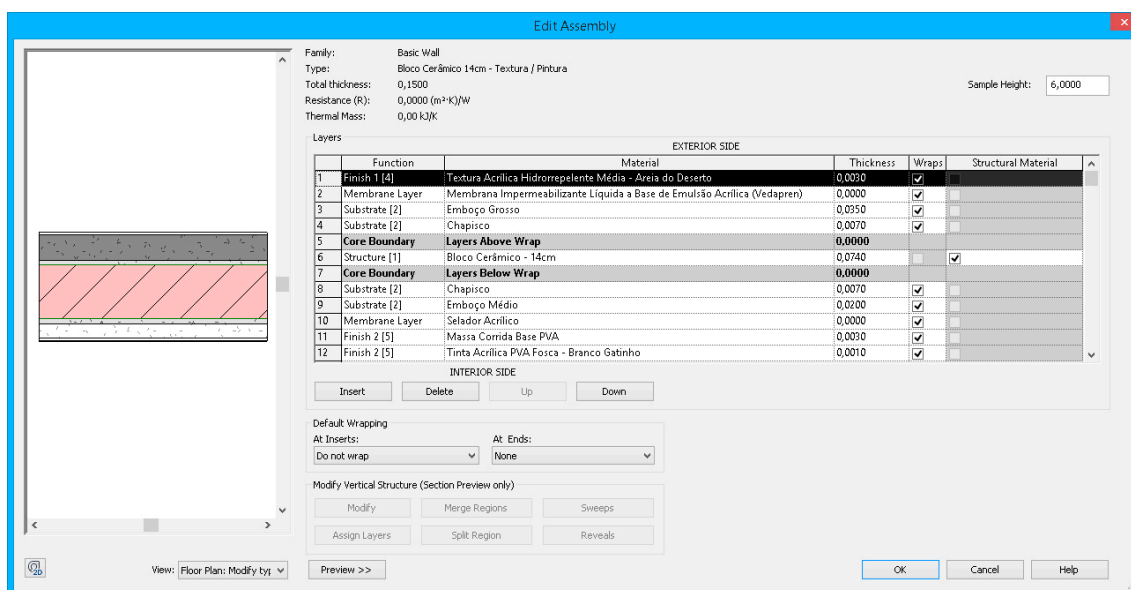
Figura 34 - Lista parcial de tipos de famílias de paredes



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

A criação de um tipo de família de parede consiste na criação de múltiplas camadas, cada uma correspondendo a um material com espessura e função definidas. Desta forma, através de consulta com os engenheiros da empresa, determinou-se a espessura média de cada camada presente nos diversos tipos de parede (ver figura 35) para que, posteriormente, se obtivessem os quantitativos de cada um destes.

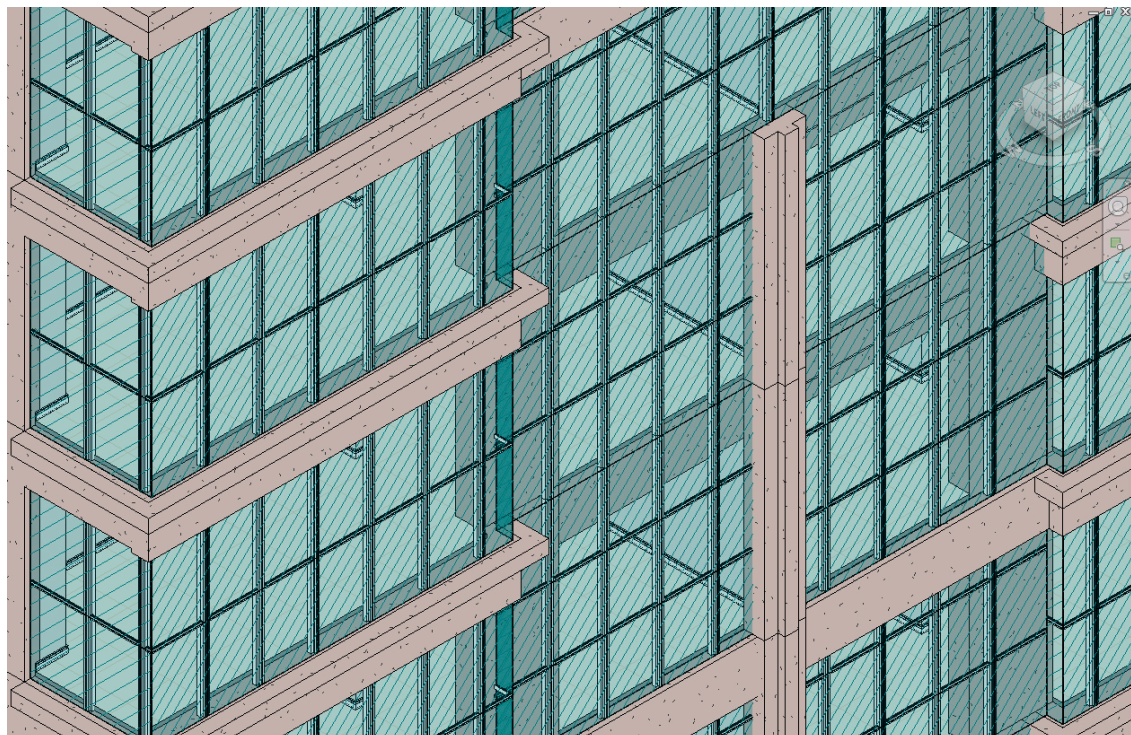
Figura 35 - Exemplo de parede de Bloco Cerâmico 14 cm - Textura / Pintura



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Para a modelagem da fachada frontal em Glazing e Reiki, criou-se uma família de parede-cortina, aplicou-se o perfil dos montantes verticais e horizontais, bem como seu espaçamento, e o material do painel (ver figura 36).

Figura 36 - Sistema de fachada Glazing

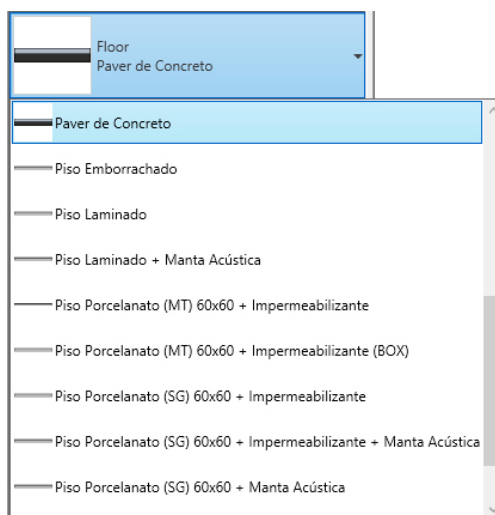


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.4.2 Pisos

A criação de pisos se deu-se de forma idêntica à de lajes, com exceção de que as lajes foram consideradas como pisos estruturais e os pisos foram considerados pisos arquitetônicos. Similarmente às paredes, padronizou-se os nome dos tipos de famílias de piso, conforme segue: “Tipo de piso + Camadas subjacentes” (ver figura 37).

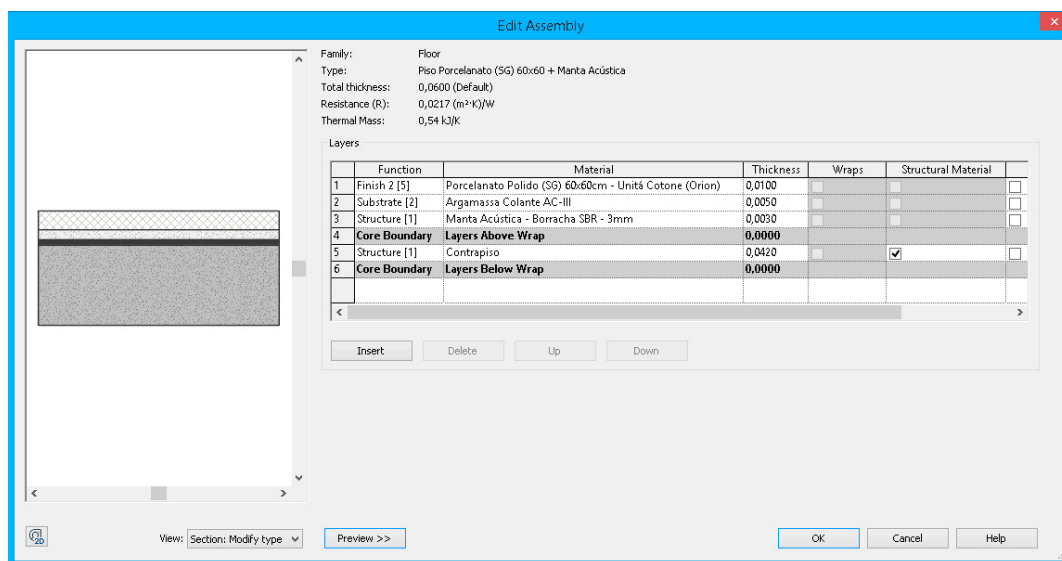
Figura 37 - Lista parcial de tipos de famílias de pisos



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Com o intuito de se obter um quantitativo correto, estimaram-se as espessuras médias de cada camada que compõe os diferentes tipos de piso com os engenheiros da construtora. A figura 38, a seguir, exemplifica o caso:

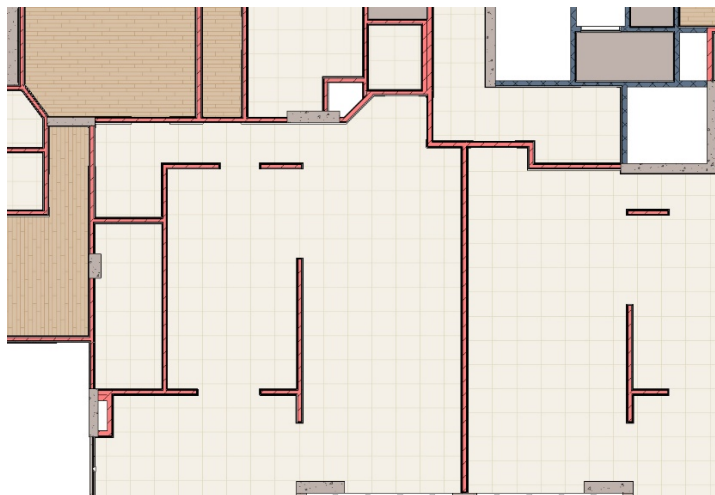
Figura 38 - Exemplo de Piso Porcelanato Polido (SG) 60x60cm + Manta acústica



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Criados os tipos de famílias de piso, procedeu-se a aplicação de cada piso em seu devido ambiente (ver figura 39).

Figura 39 - Exemplo de piso colocado em pavimento tipo

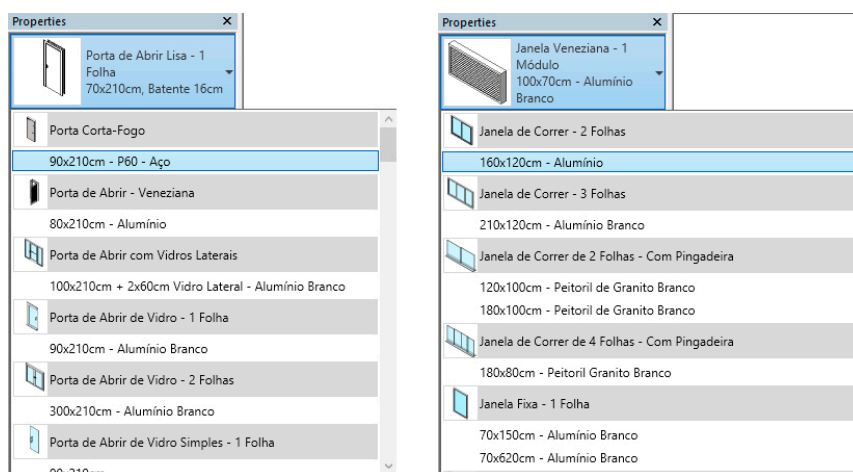


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.4.3 Esquadrias – Portas e Janelas

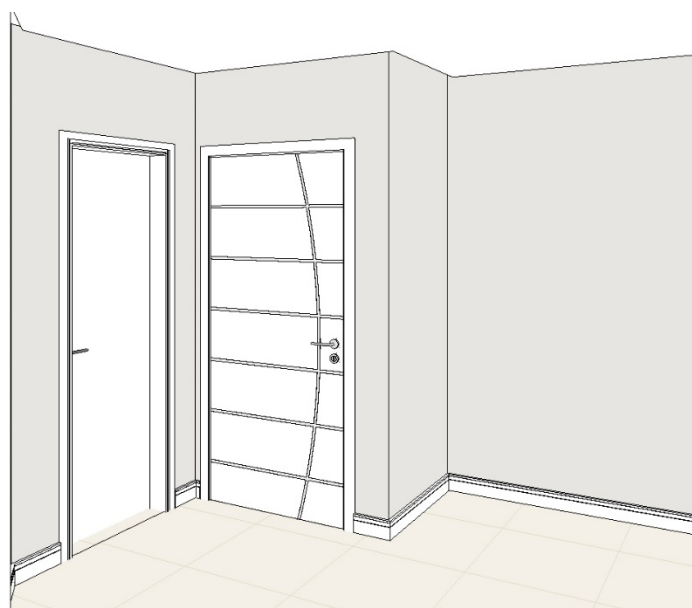
Em função da grande variedade de tipos de portas e janelas existentes em um projeto arquitetônico, elaborou-se uma biblioteca com 10 modelos de famílias de janelas e 13 modelos de famílias de portas. De forma análoga a outras categorias de elementos, a nomenclatura dos tipos de famílias foi padronizada da seguinte maneira: “Largura x Altura (cm) – Material” (ver figura 40). Ressalta-se aqui que na categoria de portas e janelas, encontrou-se apenas uma biblioteca de fabricante nacional (Pormade – portas), a qual foi utilizada para portas de abrir e correr tanto lisas quanto frisadas (ver figura 41).

Figura 40- Lista parcial de tipos de famílias de paredes portas e janelas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 41 - Vista em perspectiva de portas da biblioteca Pormade

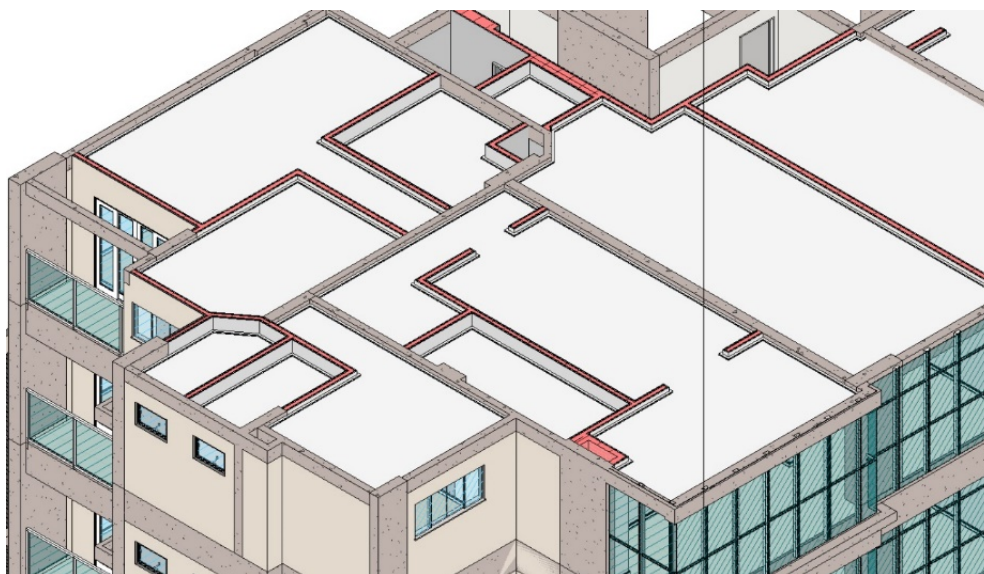


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.4.4 Forros

Para a modelagem dos forros foi necessário apenas a criação de dois tipos de famílias: uma para forro de gesso convencional liso e outra para o negativo de gesso. Sua aplicação é exatamente igual à dos pisos, com exceção de que neste caso se utiliza a ferramenta “Forro”. A figura 42 apresenta o forro aplicado em pavimento tipo.

Figura 42 - Exemplo de forro de gesso visto de cima em apartamentos tipo

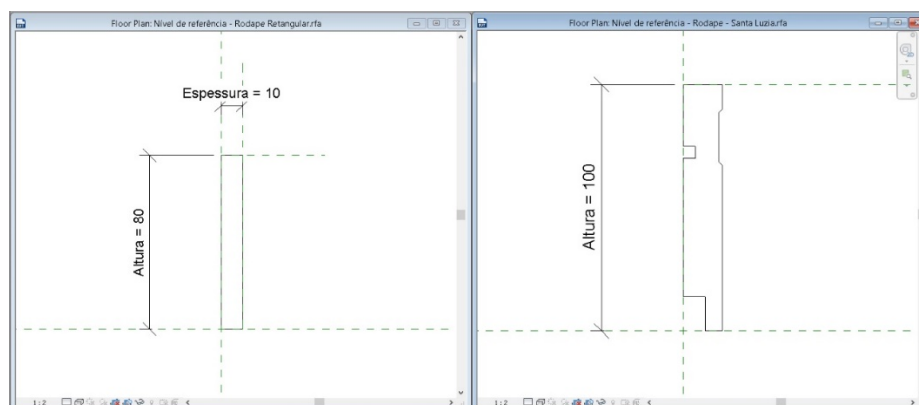


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.4.5 Rodapés

A modelagem dos rodapés se dá de maneira simples através da ferramenta “Aresta de Laje”, basta desenhar os perfis dos rodapés e aplicar o material desejado. Para o trabalho em questão, desenharam-se três perfis de rodapés: um para rodapé cerâmico, um para rodapé de madeira e outro para rodapé de EPS.

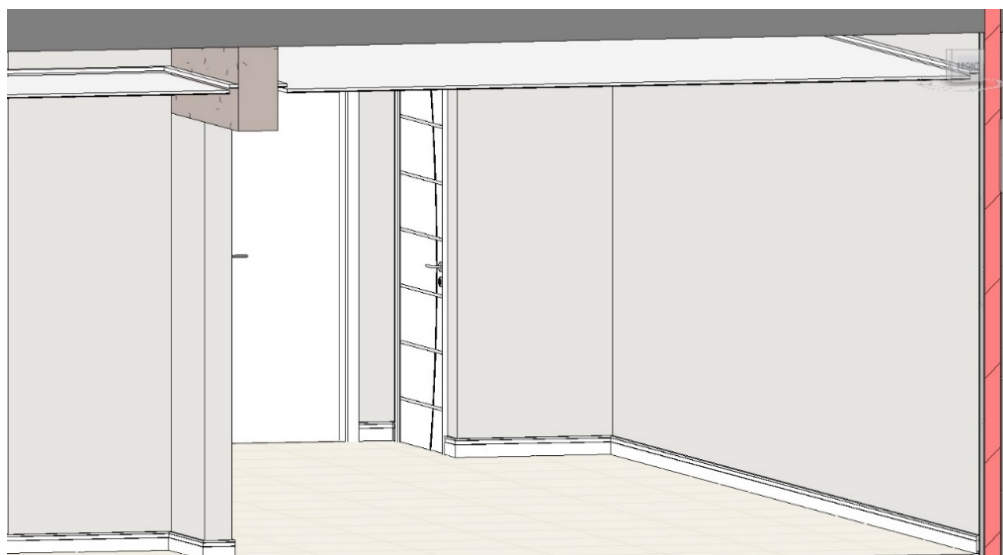
Figura 43 - Perfis de rodapé



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Criados os perfis e aplicados os materiais, selecionaram-se as arestas de laje desejadas para a aplicação do rodapé. O resultado final está apresentado na figura 44, que é um corte tridimensional de um dos apartamentos tipo.

Figura 44 - Exemplo de rodapé em ambientes

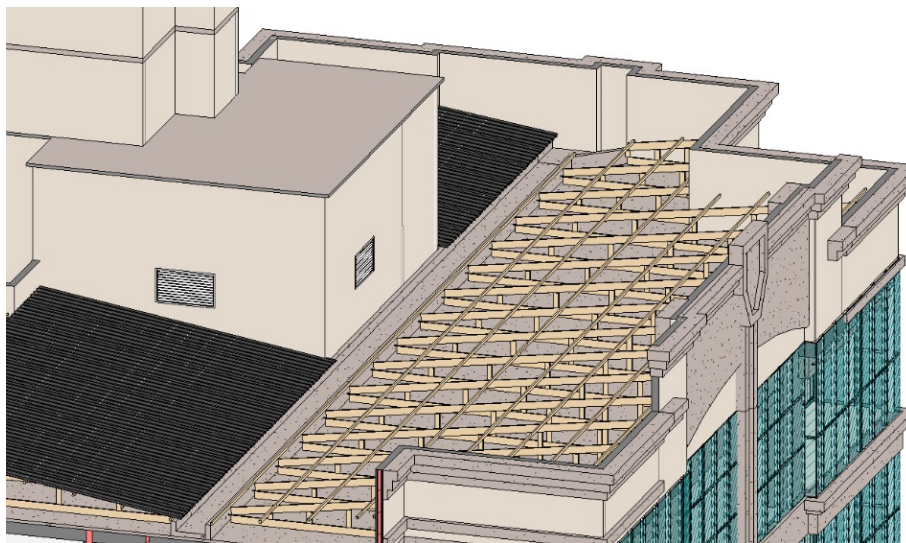


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.4.6 Calha, Telhado e Trelças

Utilizaram-se perfis U e L para a modelagem de calhas em concreto e perfis pré-definidos para calhas de alumínio. O processo para criação do telhado é composto de duas etapas: a primeira é o traçado do contorno das telhas, definição das caídas e inclinação, além da aplicação do perfil ondulado; a segunda é a criação das trelças de madeira que ficam anexas à base do telhado (ver figura 45).

Figura 45 - Corte tridimensional demonstrando trelças, terças e telhas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.5.5 Instalações Prediais

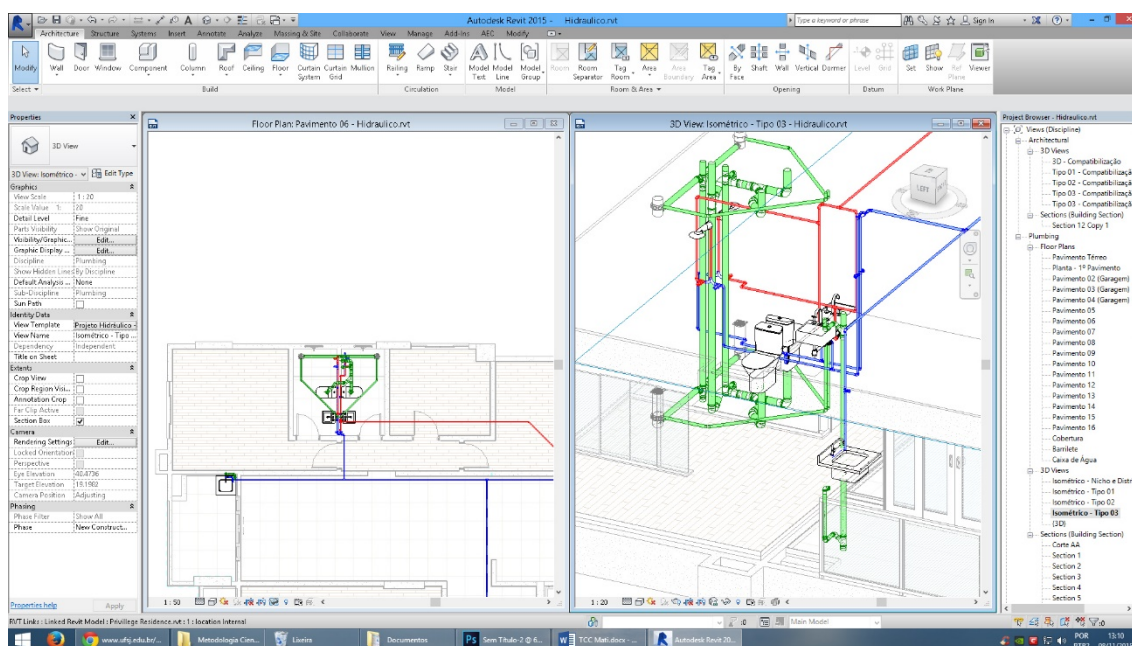
As instalações prediais foram lançadas utilizando-se a biblioteca disponibilizada pela Tigre (tubulações e acessórios) e pela Deca e Docol (peças sanitárias e metais). Uma vez posicionadas as peças sanitárias (vasos, pias, lavatórios, etc), exemplificadas na figura 46, procedeu-se com o lançamento das tubulações (ver figura 47), que foram divididas nos seguintes sistemas: água fria, água quente, água pluvial e esgoto sanitário.

Figura 46 - Colocação de peças sanitárias em banheiro



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015, 2015

Figura 47 - Lançamento de tubulações



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015, 2015

As instalações elétricas não foram lançadas em virtude da falta de famílias, pois grande parte do material disponível no mercado nacional deve ser comprado e possui custos elevados. Desta forma, apenas colocaram-se os pontos elétricos e de TV, bem como luminárias.

3.4.6 Tabelas de Quantitativos

A precisão do levantamento de quantitativos depende do grau de detalhe da modelagem e dos ajustes realizados em famílias a fim de personalizar as tabelas de acordo com as necessidades do usuário (ver figuras 48 e 49). Embora o Revit disponibilize os quantitativos, é sempre recomendado fazer testes com poucos elementos de famílias para verificar os resultados levantados e entender o funcionamento do software.

É importante ressaltar que todas as tabelas de quantitativo devem ser criadas pelo usuário e customizadas de acordo com suas necessidades e grau de detalhe pretendido. Ao todo, criaram-se mais de 56 tabelas, procurando-se detalhar sempre ao máximo cada quantitativo, separando – quando possível – todos os materiais por pavimento e sua localização em cada pavimento (hall, apto tipo 01, etc).

Figura 48 - Total de materiais de piso por pavimento

<PISO - Total de Materiais por Pavimento>			
A	B	C	D
Referência	Material	Área (m²)	Volume (m³)
Pavimento Térreo			
Calçada	Terreno - Calçada	122,77 m²	8,59 m³
Entrada	Paver de Concreto	175,21 m²	12,26 m³
Entrada	Pó-de-Pedra	175,21 m²	17,52 m³
Entrada	Terreno - Gramado Natural	75,51 m²	3,78 m³
Hall	Argamassa Colante AC-III	23,81 m²	0,12 m³
Hall	Argamassa Impermeabilizante Flexível Elástica a Base Cimentícia	23,36 m²	0,00 m³
Hall	Contrapiso	23,81 m²	1,07 m³
Hall	Granito Branco	0,45 m²	0,01 m³
Hall	Porcelanato Polido (SG) 60x60cm - Unitá Cotone (Orion)	23,36 m²	0,23 m³
Pavimento 02 (Garagem)			
G2	Cimento Desempenado	670,43 m²	0,67 m³
G2	Contrapiso	670,43 m²	39,56 m³
Rampa	Concreto Moldado In Loco	5,66 m²	0,57 m³
Pavimento 05			
Ante-Câmara	Cimento Desempenado	3,99 m²	0,00 m³
Ante-Câmara	Contrapiso	3,99 m²	0,24 m³
Hall	Argamassa Colante AC-III	12,33 m²	0,06 m³
Hall	Contrapiso	12,33 m²	0,52 m³
Hall	Manta Acústica - Borracha SBR - 3mm	12,33 m²	0,04 m³
Hall	Porcelanato Polido (SG) 60x60cm - Unitá Cotone (Orion)	12,33 m²	0,12 m³
Nicho	Cimento Desempenado	3,11 m²	0,00 m³
Nicho	Contrapiso	3,11 m²	0,18 m³
Tipo 01	Argamassa Colante AC-III	96,28 m²	0,48 m³
Tipo 01	Argamassa Impermeabilizante Flexível Elástica a Base Cimentícia	16,93 m²	0,00 m³
Tipo 01	Contrapiso	145,54 m²	6,44 m³
Tipo 01	Granito Branco	0,15 m²	0,00 m³
Tipo 01	Manta Acústica - Borracha SBR - 3mm	128,61 m²	0,39 m³
Tipo 01	Piso Laminado	49,26 m²	0,39 m³
Tipo 01	Porcelanato Acetinado (MT) 60x60cm - Unitá Cotone (Orion)	16,93 m²	0,17 m³
Tipo 01	Porcelanato Polido (SG) 60x60cm - Unitá Cotone (Orion)	79,21 m²	0,79 m³
Tipo 02	Argamassa Colante AC-III	102,96 m²	0,51 m³
Tipo 02	Argamassa Impermeabilizante Flexível Elástica a Base Cimentícia	20,98 m²	0,00 m³
Tipo 02	Contrapiso	149,91 m²	6,61 m³
Tipo 02	Granito Branco	0,15 m²	0,00 m³
Tipo 02	Manta Acústica - Borracha SBR - 3mm	128,93 m²	0,39 m³
Tipo 02	Piso Laminado	46,95 m²	0,38 m³
Tipo 02	Porcelanato Acetinado (MT) 60x60cm - Unitá Cotone (Orion)	20,98 m²	0,21 m³

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 49 - Total de materiais de piso

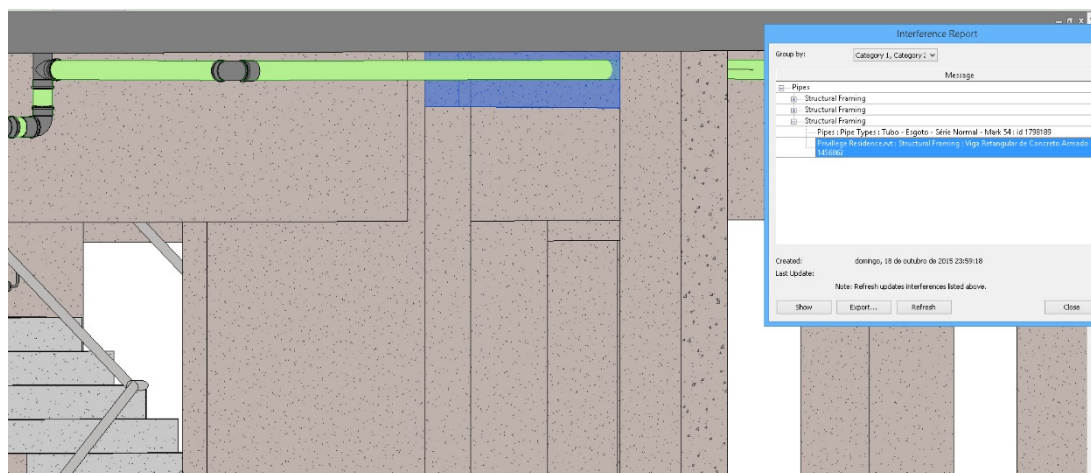
<PISO - Total de Materiais>		
A	B	C
Referência	Área (m²)	Volume (m³)
Argamassa Colante AC-III		
Pavimento Térreo	23,81 m²	0,12 m³
Pavimento 05	310,92 m²	1,55 m³
Pavimento 06	274,44 m²	1,37 m³
Pavimento 07	274,44 m²	1,37 m³
Pavimento 08	274,44 m²	1,37 m³
Pavimento 09	274,44 m²	1,37 m³
Pavimento 10	274,44 m²	1,37 m³
Pavimento 11	211,57 m²	1,06 m³
Pavimento 12	211,57 m²	1,06 m³
Pavimento 13	211,57 m²	1,06 m³
Pavimento 14	211,57 m²	1,06 m³
Pavimento 15	211,57 m²	1,06 m³
Pavimento 16	211,57 m²	1,06 m³
	2976,35 m²	14,88 m³
Contrapiso		
Pavimento Térreo	23,81 m²	1,07 m³
Pavimento 02 (Garagem)	670,43 m²	39,56 m³
Pavimento 05	460,20 m²	20,51 m³
Pavimento 06	419,10 m²	18,64 m³
Pavimento 07	419,10 m²	18,64 m³
Pavimento 08	419,10 m²	18,64 m³
Pavimento 09	419,10 m²	18,64 m³
Pavimento 10	419,10 m²	18,64 m³
Pavimento 11	314,89 m²	13,98 m³
Pavimento 12	314,89 m²	13,98 m³
Pavimento 13	314,89 m²	13,98 m³
Pavimento 14	314,89 m²	13,98 m³
Pavimento 15	314,89 m²	13,98 m³
Pavimento 16	314,89 m²	13,98 m³
Cobertura	18,14 m²	1,07 m³
	5157,40 m²	239,27 m³

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.4.7 Compatibilizações

As compatibilizações de projeto foram realizadas concomitantemente à construção do modelo virtual do edifício. Este processo se deu basicamente por duas formas: a primeira, através de visualização tridimensional a olho nu das incompatibilidades e incoerências; e a segunda, através da ferramenta “*Interference Check*” (ver figura 50) ou “Verificação de Interferências” disponibilizada pelo software, na qual escolhem-se os elementos que se deseja verificar, como por exemplo tubulações e vigas.

Figura 50 - Verificação de interferências com a ferramenta “Interference Check”



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.5 ORÇAMENTO

3.5.1 Estudo das Condicionantes

O orçamento do empreendimento objeto de estudo deste trabalho foi elaborado baseado na leitura e interpretação dos projetos arquitetônico, estrutural, preventivo de incêndio, elétrico, hidráulico, esgoto sanitário e das especificações técnicas e no Memorial Descritivo fornecidos pela empresa. Além disso, realizaram-se diversas visitas técnicas à obra - conforme proposto por Mattos (2006). Até a presente data - novembro de 2015 - o edifício encontra-se no sexto pavimento.

3.5.2 Composição de Custos

Com base nas recomendações de Mattos (2006), após o estudo das condicionantes, procedeu-se com a identificação dos serviços, cujas etapas construtivas foram agrupadas em grupos e subgrupos, detalhadas no item 3.5.2.1.

3.5.2.1 Especificação dos Serviços

A classificação das etapas construtivas do empreendimento foi baseada na literatura e ajustada de acordo com as características da obra relatadas no memorial descritivo. A seguir apresenta-se o detalhamento de cada etapa:

3.5.2.1.1 Serviços Preliminares

Como serviços preliminares da obra foram considerados: sondagem; demolição e remoção de entulhos (da casa de alvenaria existente); instalação do canteiro de obra (incluindo as ligações provisórias e os tapumes metálicos da obra); movimentação de terra (e nivelamento do terreno); e a locação da Obra.

3.5.2.1.2 Infraestrutura

Corresponde aos serviços de fundação, o qual inclui a execução de sapatas, tubulões, baldrame e muro de contenção.

3.5.2.1.3 Superestrutura

A estrutura da edificação é de concreto armado e inclui vigas, pilares, lajes, escadas e molduras de fachada.

3.5.2.1.4 Segurança e Proteção da Obra

Em conformidade com as orientações da NR-18, consideraram-se os seguintes serviços: bandeja de proteção primária e secundárias, tela em polietileno para proteção externa, placas e sinalizações de segurança; linha de vida e guarda-corpos.

3.5.2.1.5 Alvenaria

As paredes da edificação serão executadas em tijolo cerâmico de seis furos, com exceção das paredes que compõem o perímetro da escada, que serão de bloco de concreto a fim de atender a norma do Corpo de Bombeiros e de paredes que fazem divisa de áreas comuns com apartamentos, que serão de bloco de concreto autoclavado sílico-calcário. Este item também engloba a tela de fixação na interface alvenaria-estrutura, o encunhamento de paredes, vergas e contravergas.

3.5.2.1.6 Impermeabilização

A impermeabilização à base de manta cimentícia flexível será executada nos box de banheiro, área de serviço, sacadas, reservatórios, calhas de concreto, lajes descobertas e espaço para split; a impermeabilização à base asfáltica será aplicada em vigas de baldrame e muros de contenção.

3.5.2.1.7 Cobertura

A cobertura será executada em telhas de fibrocimento, apoiada em estrutura de treliças de madeira (pinheiro brasileiro) e com declividades especificadas em projeto. Além disso, receberá rufos, pingadeiras e sobrecalhas de chapa de ferro galvanizado; as calhas serão de concreto ou de alumínio.

3.5.2.1.8 Esquadrias e Corrimão

As janelas e as portas externas serão de alumínio de cor branca. As portas internas dos apartamentos serão de madeira laminadas lisas de cor branca PU (poliuretano). A porta de acesso aos apartamentos será de madeira laminada frisada de cor branca PU. A porta de acesso ao prédio será de vidro temperado cor fumê e esquadria em alumínio cor branca. As portas de

garagem serão de elevação de alumínio cor branca. A porta da ante-câmara e as portas da escadaria será do tipo corta-fogo de aço. As sacadas possuirão esquadria de alumínio com vidro anti-estilhaçante cor verde. As janelas de garagem serão de alumínio tipo veneziana fixa. O corrimão da escada será de madeira angelim, fixado em apoio metálico.

3.5.2.1.9 Vidros

As sacadas dos apartamentos tipo 01 e 02 serão fechadas com esquadrias de alumínio no sistema Reiki. A sacada do tipo 03 será de esquadria de alumínio com opção de colocação de sistema Reiki. As salas dos apartamentos 01 e 02 possuirão vidro tipo Glazing, cor verde. Igualmente, algumas janelas da fachada frontal das garagens serão executadas no sistema Glazing. Os vidros de janelas dos apartamentos serão de cor verde, espessura 4mm e os vidros de banheiro serão do tipo mini boreal.

3.5.2.1.10 Piso Interno

Haverá regularização de piso em todas as lajes, com exceção das garagens e rampas de acesso das mesmas, que serão de piso polido. Todos as dependências dos apartamentos serão revestidas com piso porcelanato 60x60cm, com exceção da circulação e quartos que possuirão piso laminado auto-tráfego Durafloor 7mm. As soleiras na entrada dos apartamentos será de granito branco. Os ambientes internos possuirão rodapé de EPS da marca Santa Luzia, modelo 457 RP 100x16mm e sacadas externas possuirão rodapé porcelanato 80x10mm.

3.5.2.1.11 Revestimento

Paredes internas e externas serão chapiscadas e emboçadas com emboço médio e grosso, respectivamente. Acabamento de massa corrida a base PVA será aplicado em paredes internas. Todos os banheiros, cozinhas, lavabos e área de serviço serão revestidos com cerâmica retificada 30,5x60,5cm da marca Itagres. Os ambientes internos dos apartamentos, bem como salão de festas, espaço fitness e brinquedoteca receberão forro convencional de gesso liso com negativo. Todas as janelas possuirão peitoril de granito natural.

3.5.2.1.12 Pintura

As paredes internas receberão uma demão de selador acrílico e no mínimo duas demãos de tinta acrílica PVA fosca, com exceção de paredes de garagem e da escada, que receberão textura acrílica hidrorrepelente lisa. Portas de elevador e corta-fogo serão pintadas com tinta a

base de esmalte. O fosso de elevador receberá pintura a base de cal. Nos forros de gesso serão aplicados fundo preparador para gesso, massa corrida e duas demãos de tinta acrílica. As vagas de garagem serão demarcadas com tinta acrílica cor amarela. No corrimão das escadas será aplicado verniz. As paredes externas receberão uma membrana impermeabilizante líquida a base de emulsão acrílica e aplicação de textura acrílica hidrorrepelente média.

3.5.2.1.13 Sistema Preventivo de Incêndio

Composto pelo Sistema Hidráulico Preventivo (hidrantes, válvulas, curvas, registros, mangueiras, etc), Instalação de Extintores (de Pó Químico Seco), Central de Gás e das tubulações e acessórios do Sistema de Gás (registros, tubulações, luvas, cotovelos, etc), que serão de aço galvanizado. Fazem parte deste item, ainda, a iluminação de emergência, sinalização, sistema de alarme e demais acessórios preventivos.

3.5.2.1.14 Instalações Hidrossanitárias

Constituem o sistema hidrossanitário as tubulações e conexões de PVC para água fria, tubulações e conexões de PPR para água quente, registros metálicos, tubulações e conexões de esgoto sanitário – série normal -, tubulações e conexões do sistema pluvial em PVC, aparelhos sanitários de louça e metais cromados.

3.5.2.1.15 Instalações Elétricas e Telefônicas

Foram considerados os itens de instalação elétrica (eletrodutos, cabos, tomadas, interruptores, disjuntores, luminárias, quadro de distribuição e medição); telefone e rede TV (eletrodutos, cabos, caixa, etc.); automatização (portão de garagem e porteiro eletrônico); proteção atmosférica (captor Franklin, mastro e acessórios).

3.5.2.1.16 Climatização

Serão utilizados a preparação para climatizadores de ar tipo *Split* (considerando-se tubulação de cobre para ar, tubulação soldável para dreno, cabo isolado em PVC, eletroduto de PVC e a caixa de espera).

3.5.2.1.17 Serviços Complementares

Compõem o serviços complementares: dois elevadores; escadas marinheiro; mobiliário da área comum e churrasqueira; numerações individuais; paisagismo e urbanização e limpeza final da edificação.

3.5.2.2 Levantamento de Quantitativos

Uma vez especificados os serviços, Mattos (2006) propõe o levantamento dos quantitativos e recomenda cautela, visto que pequenos descuidos podem gerar consequências indesejáveis. Desta forma, a grande maioria dos quantitativos foram levantados utilizando o software Autodesk Revit, conforme especificado no item 3.4.6. Os demais quantitativos, entre os quais citam-se serviços preliminares, segurança e proteção da obra, armadura de elementos estruturais e instalações elétricas foram fornecidos pela empresa ou estimados através da comparação com outras obras da construtora.

3.5.2.3 Determinação de Custos Diretos, Indiretos e Cotação de Preços

Em continuidade com a proposta estabelecida por Mattos (2006), procedeu-se com a discriminação dos custos diretos e indiretos através da composição de custos unitários. As composições unitárias foram, em sua grande maioria, fornecidas pela empresa em função da padronização já existente. As demais composições foram elaboradas pelo autor (ver quadro 8), baseadas na Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO, 2010), mas com a utilização dos preços da construtora. Ressalta-se que algumas composições unitárias tiveram seus consumos modificados após consulta direta com o engenheiro responsável pela execução da obra, fundamentado em dados da própria empresa.

A fim de aproximar o orçamento da realidade, utilizaram-se os custos de insumos e mão-de-obra presentes no sistema de gestão (ERP) da empresa.

Quadro 8 - Exemplo de composição unitária

SERVIÇO				UNIDADE
04.01.07 - Linha de Vida (fornecimento e execução)				m ²
Materiais	Cons	Un	Custo Unitário	Custo Total
Bucha de Nylon - S10 (diâmetro do furo: Ø 10mm)	0,1200	un	0,06	0,01
Cabo de Aço de Alma de Fibra Galvanizado - 7,94mm (5/16") [6x7F]	0,0350	m	3,73	0,13
Clips/Grampo (galvanizado) para Cabo de Aço - Ø3/8" (9,5mm)	0,0500	un	1,44	0,07
Parafuso Sextavado NC - 1/4 x 1/2"	0,1200	un	0,80	0,10
Tubo de Aço Galvanizado com Costura (diâmetro da seção: Ø 2 1/2")	0,0120	m	52,00	0,62
				0,93
Equipamentos	Cons	Un	Custo Unitário	Custo Total
Base para Haste - Linha de vida (aquisição)	0,0029	un	272,00	0,79
				0,79

Continuação - Quadro 8

Mão-de-Obra	Cons	Un	Custo Unitário	Custo Total
Servente	0,0300	h	4,55	0,14
Carpinteiro	0,0300	h	7,27	0,22
TOTAL DE MÃO-DE-OBRA (UNITÁRIO)				0,35
TOTAL MATERIAIS + EQUIPAMENTOS + MÃO-DE-OBRA (UNITÁRIO)				2,07
ENCARGOS SOCIAIS			71,98 %	0,26
BDI			36,91 %	0,86
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO			R\$ 3,19 / m ²	

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.5.2.4 Definição de Encargos Sociais e Trabalhistas

Os encargos sociais e trabalhistas utilizados foram os fornecidos pela construtora, baseados no SINAPI/SC, e estão apresentados no quadro 9:

Quadro 9 - Encargos Sociais

ENCARGOS SOCIAIS		
Item	GRUPO A - Encargos Básicos	%
A1	Previdência Social - INSS	20,00
A2	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS	8,00
A3	Salário-Educação	2,50
A4	Serviço Social da - Sesi / Sesc	1,50
A5	Serviço de Aprendizagem Social - SENAI / SENAC	1,00
A6	Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE	0,60
A7	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA	0,20
A8	Riscos Ambientais do Trabalho - RAT	3,00
A9	SECONCI	1,00
TOTAL DO GRUPO		37,80
Item	GRUPO B - Encargos Incidentes e Reincidentes	%
B1	Repouso Semanal Remunerado	0,00
B2	Férias Gozadas	6,72
B3	Feriados	0,00
B4	Auxílio-Enfermidade	0,69
B5	Licença-Paternidade	0,06
B6	13º Salário	8,33
B7	Faltas Justificadas	0,56
B8	Acidentes de Trabalho	0,09
B9	Salário Maternidade	0,02
TOTAL DO GRUPO		16,47

Continuação - Quadro 9

Item	GRUPO C - Encargos Complementares	%
C1	Aviso Prévio Indenizado	3,88
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,09
C3	Férias Indenizadas	3,49
C4	Indenização Adicional	0,33
C5	Indenização - Rescisão sem Justa Causa	3,50
TOTAL DO GRUPO		11,29
Item	GRUPO D	%
D1	Incidência de Encargos do Grupo A sobre o Grupo B	6,23
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0,34
TOTAL DO GRUPO		6,57
TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS		71,96

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

3.5.3 Fechamento do Orçamento

Com a finalidade de conceder maior confiabilidade ao levantamento do custo do empreendimento, o BDI utilizado foi o próprio da construtora, que foi calculado por metodologias comuns da literatura.

3.5.4 Elaboração das Curvas ABC

Para a elaboração da curva ABC, calculou-se o custo total de cada insumo ou serviço através da multiplicação do custo unitário pelo quantitativo. Em seguida, dispôs-se cada item em ordem decrescente de custo total, de forma que os itens mais significativos permanecessem no topo da tabulação. Com o custo unitário e total de cada item, as porcentagens unitárias e acumuladas dos mesmos, os itens foram classificados em três faixas: Faixa A – 50%; Faixa B – 50 a 80% e Faixa C – 80 a 100%.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

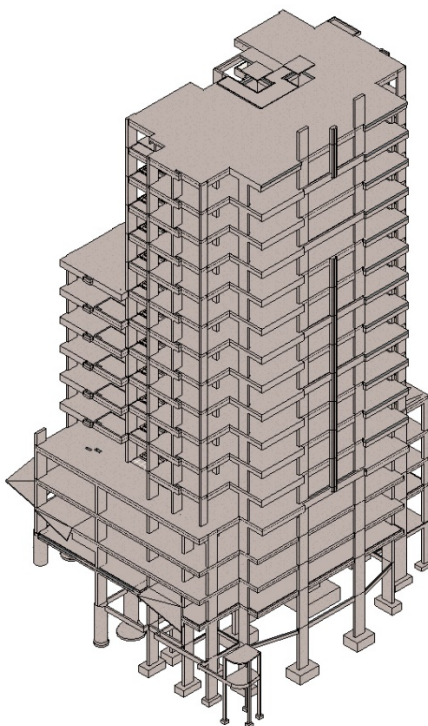
4.1 MODELAGEM

A modelagem do edifício foi dividida em três principais disciplinas: estrutural, arquitetura e instalações (água fria, água quente, água pluvial, esgoto sanitário e elétrico). O empreendimento possui dezesseis pavimentos, sem levar em consideração cobertura e casa de máquinas, barrilete e caixa d'água e sua área total construída é de 7.852m².

4.1.1 Estrutura

Comparada com a modelagem dos outros projetos, a modelagem estrutural (ver figura 51) foi relativamente rápida. Como a estrutura é de concreto armado, não houve dificuldade em encontrar ou criar famílias de vigas, pilares, sapatas, escada e molduras, pois a maioria destes possui geometria simples. Apesar disso, ressalta-se a importância da modelagem correta da estrutura, tendo em vista que o concreto e o aço costumam ser insumos de grande peso econômico no orçamento.

Figura 51 - Modelo 3D estrutural



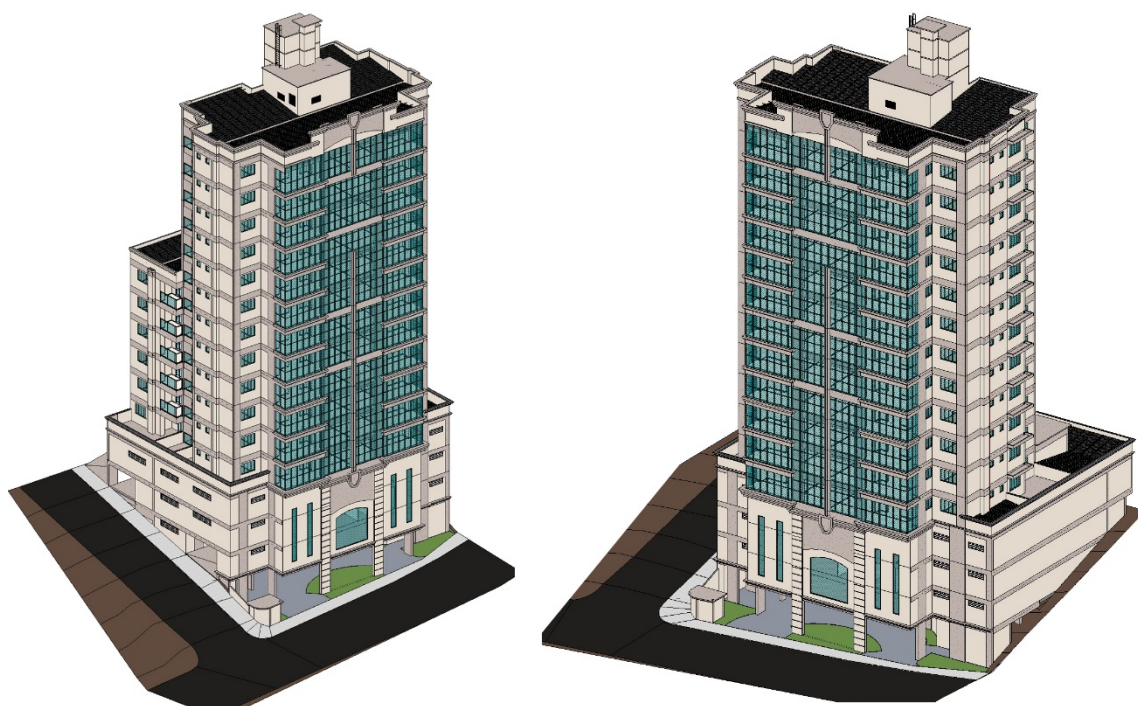
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

4.1.2 Arquitetura

A modelagem dos projetos arquitetônicos (ver figuras 52 e 53) foi um processo demorado em função da necessidade de criar uma grande quantidade de materiais, de encontrar e criar famílias e realizar ajustes nestas. Ainda, a inexperiência com o software e a realização de cursos foram fatores que influenciaram no tempo de modelagem, bem como das soluções tomadas a fim de se customizar as mais de 35 tabelas de quantitativos criadas apenas para o projeto arquitetônico.

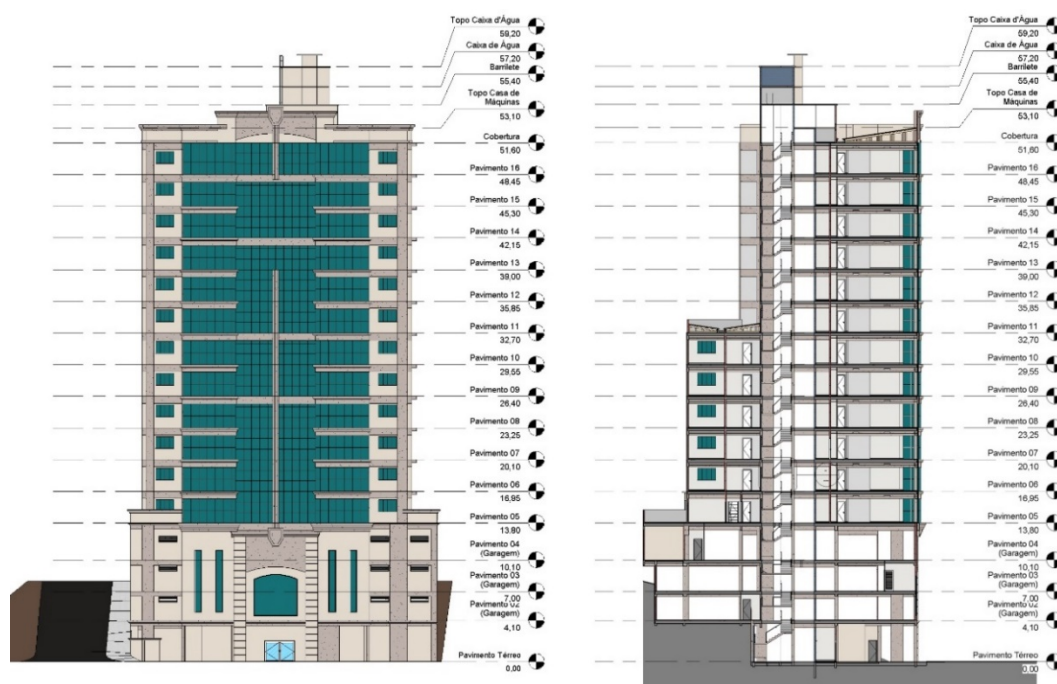
Todo este esforço, contudo, foi de grande valia, pois a execução de projetos futuros será muito reduzida. Destacam-se como fatores positivos do software a possibilidade de colaboração entre equipes de disciplinas, a visualização tridimensional e, sobretudo, a assertividade.

Figura 52 - Modelo 3D arquitetônico



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 53 – Elevação frontal e seção

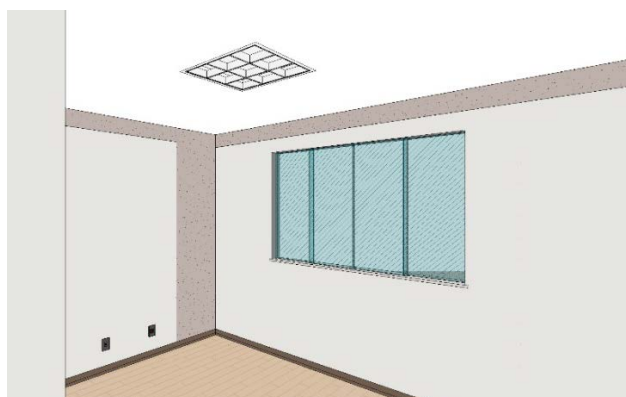


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

4.1.3 Instalações Prediais

A integração das instalações prediais com os modelos arquitetônico e estrutural é de suma importância, tendo em vista que um grande número de incompatibilidades costuma ocorrer entre as diferentes disciplinas. A modelagem das instalações prediais (figuras 55, 56 e 57) foi feita basicamente utilizando as bibliotecas da Tigre e Deca, cujos materiais são os mesmos que os utilizados pela construtora. Quanto às instalações elétricas, não foram lançadas em função de não fazerem parte do escopo do trabalho e também da falta de famílias. Desta forma, apenas colocaram-se os pontos elétricos e de TV (ver figura 54).

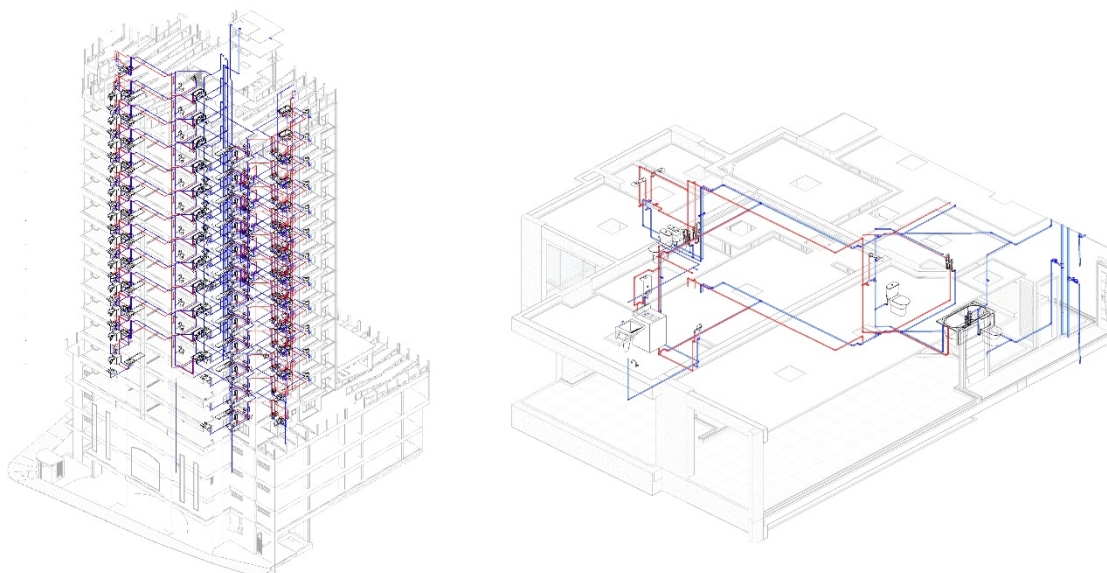
Figura 54 - Pontos elétricos e luminárias



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

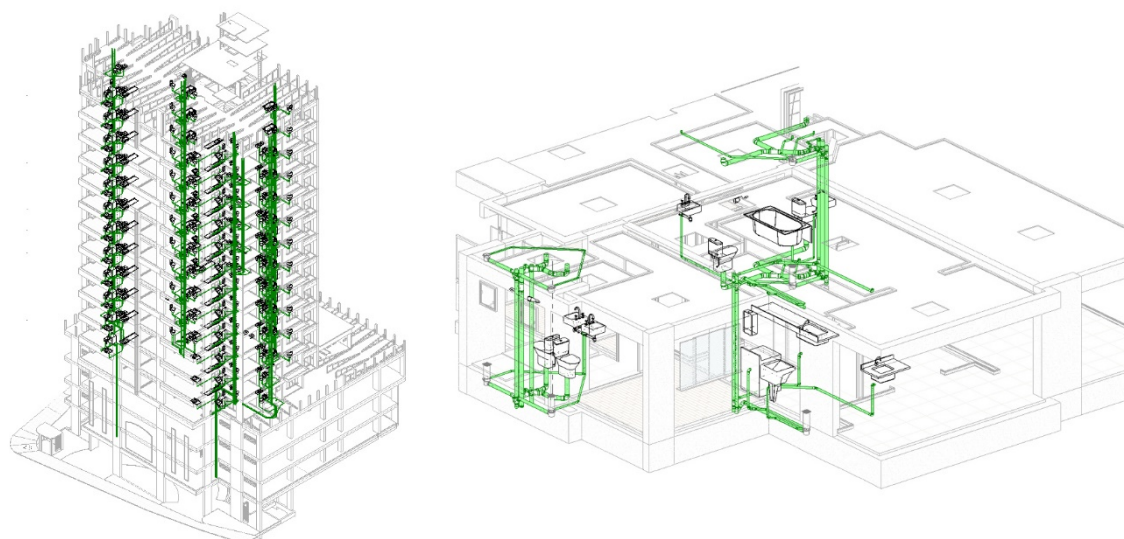
Ao todo, criaram-se mais de 16 tabelas de quantitativos apenas para os projetos de instalações, que foram separadas por tipo de projeto (água quente, água fria, etc) e por pavimento, além de um quantitativo geral.

Figura 55 - Perspectiva das tubulações de água fria e água quente



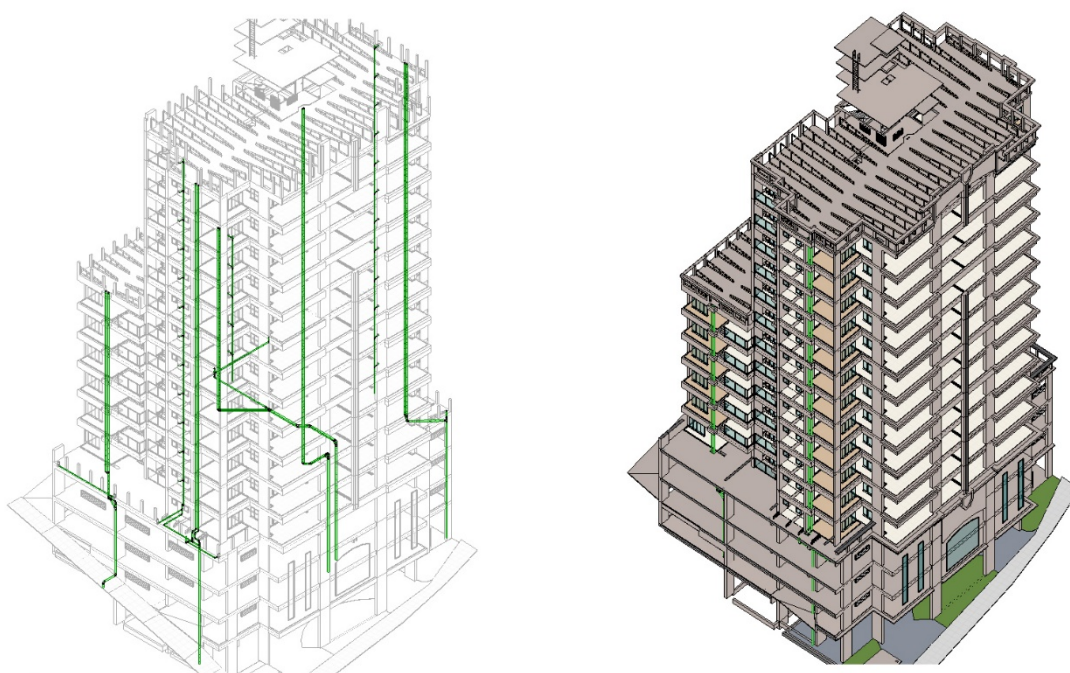
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 56 - Perspectiva das tubulações de esgoto sanitário



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Figura 57 - Perspectiva das tubulações de água pluvial



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

4.2 COMPATIBILIZAÇÕES

Conforme mencionado no item 3.5.7, as compatibilizações foram feitas durante as várias etapas da modelagem do empreendimento. O quadro 10 apresenta as compatibilizações realizadas, com descrição de cada um dos problemas e as soluções adotadas. As imagens referentes a cada um dos casos estão presentes no Apêndice A.

Quadro 10 - Listagem das compatibilizações

#	Disciplinas	Tipo	Pavimento	Descrição	Solução adotada
1	Arquitetônico	Incoerência	11º	Não foi desenhado parede ao lado do telhado	Correção automática pelo software; este tipo de erro não ocorre no Revit
2	Arquitetônico	Incoerência	5º	Telhado em frente à sacada do apartamento tipo 02	Retirou-se o telhado e impermeabilização da laje
3	Arquitetônico	Incoerência	Cobertura	Vão de descida do pluvial desalinhado com pavimentos adjacentes	Alinhamento do vão
4	Arquitetônico	Incoerência	Cobertura	Platibanda desalinhada	Alinhamento da platibanda com paredes
5	Arquitetônico	Incoerência	Cobertura	Altura do telhado ultrapassou altura da platibanda	Altura da platibanda aumentou de 1,50m para 1,85m; inclinação do telhado mudou de 15% para 13%
6	Arquitetônico	Incoerência	5º	Telhado sobre janela do BWC da Suíte - apartamento tipo 02	Divisão do telhado em duas águas com calha central
7	Estrutural	Incoerência	6º a 11º	Viga e laje da sacada do apartamento tipo 03 desalinhadas com pilar	Fez-se um dente na viga e laje para alinhá-los ao pilar
8	Instalações	Incoerência	Cobertura	A enorme área de telhado e a grande extensão da calha requerem mais descidas para água pluvial, além das existentes nas duas extremidades	Criação de mais uma descida para água pluvial no meio do vão da calha
9	Instalações	Incoerência	5º	A grande área de varanda próxima ao salão de festas requer mais de um ralo para captação de água pluvial	Adição de um segundo ralo na outra extremidade da varanda
10	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	Fundação	Viga de baldrame desalinhada com parede do térreo	Alinhamento da parede com a viga de baldrame
11	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	2º	Viga desalinhada com face externa da parede	Alinhamento da parede com a viga
12	Arquitetônico vs Estrutural	Sobreposição Estrutura - Esquadria	2º, 3º e 4º	Pilar sobrepondo janela (fachada frontal, lado esquerdo)	Diminuição da largura da janela
13	Arquitetônico vs Estrutural	Sobreposição Estrutura - Esquadria	2º, 3º e 4º	Pilar sobrepondo janela (fachada frontal, lado direito)	Diminuição da largura da janela
14	Arquitetônico vs Estrutural	Alteração de fachada	Térreo a 4º	Pilar criou um dente indesejado na fachada frontal - lado direito	Realocação da moldura sobre o dente para escondê-lo
15	Arquitetônico vs Estrutural	Sobreposição Estrutura - Esquadria	4º	Pilar sobrepondo janela (fachada de fundos)	Diminuição da largura da janela

Continuação - Quadro 10

#	Disciplinas	Tipo	Pavimento	Descrição	Solução adotada
16	Arquitetônico vs Estrutural	Alteração de fachada	Térreo a 4º	Pilar criou um dente indesejado na fachada direita	Prolongamento do pilar até o andar superior, escondendo o dente
17	Arquitetônico vs Estrutural	Sobreposição Estrutura - Esquadria	2º e 3º	Vigas sobrepondo janelas da fachada frontal	Colocou-se uma parede de blocos de 9cm em frente ao pilar, permitindo a colocação das janelas
18	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	6º	Pilar e viga desalinhados com face externa da alvenaria	Alinhamento da parede com o pilar e viga
19	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	6º a 16º	Viga da sacada do tipo 02 desalinhada da laje proposta no projeto arquitetônico	Alinhamento da laje com a viga (redução da sacada)
20	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	5º	Laje ao lado da área verde do 5º pavimento maior que a proposta no projeto arquitetônico	Aumentou-se a laje, conforme o projeto estrutural
21	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	6º a 10º	Pilar criou dente indesejado na cozinha do apto tipo 03	Alinhamento da parede com o pilar
22	Arquitetônico vs Estrutural	Sobreposição Estrutura - Esquadria	6º a 16º	Pilar sobrepondo porta de entrada da Suíte 1 no apto tipo 01	Parede divisória das suítes 1 e 2 foi mudada de bloco de 14cm para 9cm
23	Arquitetônico vs Estrutural	Desalinhamento Estrutura - Alvenaria	Cobertura	Pilar criou dente indesejado na fachada direita	Realocação da moldura sobre o dente para escondê-lo
24	Instalações vs Arquitetônico	Sobreposição Tubulação - Esquadria	5º ao 16º	Tubulação de Água Pluvial da área técnica do espaço split da fachada esquerda obstruindo vista da janela	Redução da largura da janela de 1,80m para 1,60m
25	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	4º	Descida de Água Pluvial da cobertura, lado esquerdo, em sobreposição com viga de transição	Mudança na direção da descida em cima da laje, antes da viga
26	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	4º	Tubulação de Água Pluvial em sobreposição com Pilar P14	Alteração da coluna de Água Pluvial
27	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	4º	Tubulação de Água Pluvial em sobreposição com viga do G4	Alteração da direção do tê para a tubulação passar sob a viga
28	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6 a 11	Descida de Água Fria da cozinha do apto tipo 03 em sobreposição com viga	Mudança da posição da coluna de Água Fria
29	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	4º	Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga de transição do G4	Alteração da direção da tubulação para desviar a viga
30	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6º a 10º	Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga 605 do apto tipo 03	Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (φ 32mm)

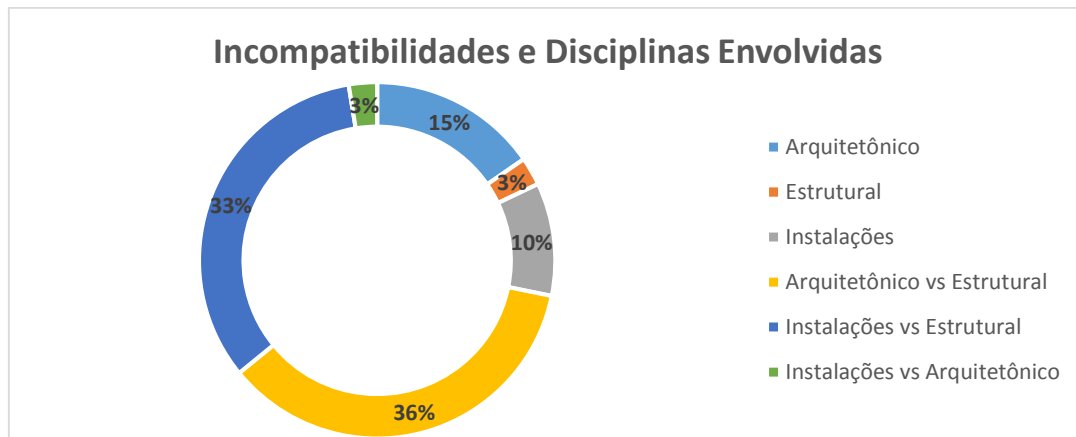
Conclusão - Quadro 10

#	Disciplinas	Tipo	Pavimento	Descrição	Solução adotada
31	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6º a 16º	Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga V638 do apto tipo 01	Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (φ 32mm)
32	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6 a 16º	Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga V615 do apto tipo 01	Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (φ 32mm)
33	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6 a 16º	Tubulação de Água Quente em sobreposição com viga V642 do apto tipo 01	Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (φ 25mm)
34	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	6 a 10º	Tubulação de Esgoto Sanitário em sobreposição com viga entre cozinha e lavanderia do apto tipo 03	Criação de mucheta para descida da tubulação na cozinha
35	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	5º	Tubulação de Esgoto Sanitário de banheiros do apartamento tipo 02 em sobreposição com viga de transição	Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); Desvio da coluna de queda do esgoto para fora da viga
36	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	5º	Tubulação de Esgoto Sanitário de banheiros do apartamento tipo 01 em sobreposição com viga de transição	Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); Criação de mucheta em toda a divisa dos banheiros; Desvio da coluna de queda do esgoto para fora da viga; Utilização de vaso sanitário com saída lateral
37	Instalações vs Estrutural	Sobreposição Tubulação - Estrutura	5º	Tubulação de Esgoto Sanitário do banheiro da suíte master do apartamento tipo 02 em sobreposição com viga de transição	Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); mudança na descida dos vasos sanitários para passarem por debaixo da viga
38	Instalações	Sobreposição Tubulação - Tubulação	6 a 16º	Sobreposição de tubulação de Esgoto Sanitário com Água Fria e Água Quente no apartamento tipo 01	Mudança nas tubulações de água fria e água quente para desviar da tubulação de esgoto
39	Instalações	Sobreposição Tubulação - Tubulação	4º	Coluna de esgoto sanitário em sobreposição com tubulação de água pluvial no 4º pavimento	Desvio da tubulação de água pluvial

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Dentre as 39 incompatibilidades encontradas, 14 são entre os projetos estrutural e arquitetônico. Isto se deve ao fato de que durante a execução do projeto estrutural não se atentou às características arquitetônicas do edifício. Percebe-se também a grande quantidade de interferências entre os projetos estrutural e de instalações (ver figura 58), explicadas pelo enorme variedade de projetos que o projeto de instalações engloba.

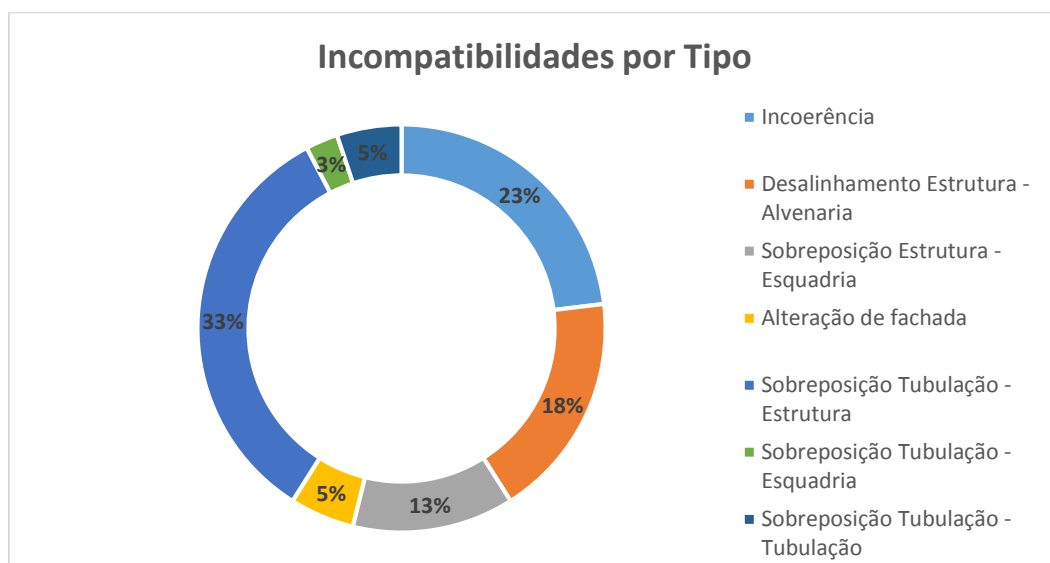
Figura 58 - Gráfico de incompatibilidades e disciplinas envolvidas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Ao se analisar as incompatibilidades por tipo (ver figura 59), nota-se que o tipo de incompatibilidade mais comum é o de sobreposição entre tubulação e estrutura. As incompatibilidades encontradas dos projetos arquitetônico e estrutural, apesar de serem as disciplinas com maior interferências entre si, são divididas em vários tipos, cuja maior incidência é de desalinhamento entre estrutura e alvenaria.

Figura 59- Gráfico de incompatibilidades por tipo



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

4.3 ORÇAMENTO

O orçamento realizado resultou em um custo direto de R\$ 7.625.793,97. Ao se acrescentar o BDI de 36,91%, fornecido pela construtora, o preço total da obra acresce da quantia de R\$ 2.203.186,11 e totaliza em R\$ 9.828.980,07. O quadro 11 apresenta os custos por metro quadrado do empreendimento, considerando que a área total construída é de 7.852m².

Quadro 11 - Custos do empreendimento por metro quadrado

Custo Unitário Básico		
	Com BDI	Sem BDI
Material	R\$ 804,46 / m ²	R\$ 587,59 / m ²
Equipamento	R\$ 44,29 / m ²	R\$ 32,35 / m ²
Mão-de-Obra	R\$ 406,67 / m ²	R\$ 297,04 / m ²
Terceirizado	-	R\$ 54,22 / m ²
TOTAL	R\$ 1.255,43 / m²	R\$ 916,98 / m²

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

O custo com BDI por metro-quadrado de R\$ 1.255,43 corresponde a um valor aproximado dos custos reais da construtora para o padrão do empreendimento.

4.3.1 Planilha de Orçamento Sintético

Realizar a análise dos custos de obra por etapa é fundamental para se verificar incoerências no orçamento, bem como para se tomar especial atenção na cotação dos insumos presentes nestas etapas. No quadro 12, abaixo, é apresentado o orçamento sintético resumido e no Apêndice B encontra-se o orçamento sintético detalhado.

Quadro 12 - Orçamento Sintético Resumido

Etapas	Descrição	Custo Total	% Total
01	SERVIÇOS PRELIMINARES	237.539,40	2,42
01.01	Sondagem	6.500,00	0,07
01.02	Demolição	5.000,00	0,05
01.03	Instalação do Canteiro de Obra	30.743,58	0,31
01.04	Movimento de terra	190.309,10	1,94
01.05	Locação da Obra	4.986,71	0,05
02	INFRAESTRUTURA (FUNDAÇÃO E CONTENÇÕES)	292.687,18	2,98
02.01	Tubulão e Sapatas	150.375,54	1,53

Continuação – Quadro 12

Etapa	Descrição	Custo Total	% Total
02.02	Baldrame	28.216,65	0,29
02.03	Muro de contenção	114.094,99	1,16
03	SUPERESTRUTURA	2.966.226,47	30,18
03.01	Pilar	874.739,83	8,90
03.02	Viga	865.827,57	8,81
03.03	Laje	1.112.706,56	11,32
03.04	Escadas	52.189,96	0,53
03.05	Molduras	60.762,55	0,62
04	SEGURANÇA E PROTEÇÃO DA OBRA	62.204,37	0,63
04.01	Instalação de proteções	62.204,37	0,63
05	ALVENARIA	831.400,55	8,46
05.01	Alvenaria de vedação	802.350,12	8,16
05.02	Verga e Contraverga	29.050,43	0,30
06	IMPERMEABILIZAÇÃO	30.626,39	0,31
06.01	Impermeabilização Geral	30.626,39	0,31
07	COBERTURA	83.855,14	0,85
07.01	Cobertura Geral	83.855,14	0,85
08	ESQUADRIAS E CORRIMÃO	740.858,44	7,54
08.01	Portas	204.395,14	2,08
08.02	Janelas	104.851,93	1,07
08.03	Sistema Reiki	418.314,38	4,26
08.04	Corrimão	13.296,98	0,14
09	VIDROS	702.759,96	7,15
09.01	Vidro Geral	702.759,96	7,15
10	PISO INTERNO	845.353,08	8,60
10.01	Regularização	161.919,47	1,65
10.02	Piso Geral	591.782,04	6,02
10.03	Rodapés e Soleiras	91.651,57	0,93
11	REVESTIMENTO	1.084.574,13	11,03
11.01	Revestimento Interno	897.489,27	9,13
11.02	Revestimento Externo	187.084,86	1,90
12	PINTURA	429.755,99	4,37
12.01	Pintura Interna	328.363,68	3,34
12.02	Pintura Externa	101.392,31	1,03
13	SISTEMA PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO	102.347,89	1,04
13.01	Sistema Hidráulico Preventivo	23.539,31	0,24
13.02	Instalação Extintores	4.041,48	0,04
13.03	Instalação da Central de Gás	5.607,12	0,06
13.04	Tubulações e Acessórios do Sistema de Gás	58.038,46	0,59
13.05	Iluminação de Emergência, Sinalização, Sistema de Alarme Incêndio e outros	11.121,53	0,11
14	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	173.163,98	1,76
14.01	Tubulações e Conexões de Água Fria	48.236,22	0,49

Continuação – Quadro 12

Etapas	Descrição	Custo Total	% Total
14.02	Tubulações e Conexões de Água Quente (PPR)	21.757,90	0,22
14.03	Registros Metálicos	21.010,84	0,21
14.04	Rede de Esgoto	59.285,39	0,60
14.05	Instalação Pluvial	14.461,29	0,15
14.06	Aparelhos Sanitários e Metais	8.412,34	0,09
15	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	724.587,03	7,37
15.01	Rede de Baixa Tensão	664.853,65	6,76
15.02	Telefone e rede de TV	21.468,04	0,22
15.03	Automatização	19.367,51	0,20
15.04	Proteção Atmosférica	18.897,84	0,19
16	CLIMATIZAÇÃO	87.000,00	0,89
16.01	Climatizador de ar tipo Split	87.000,00	0,89
17	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	434.040,08	4,42
17.01	Elevador	280.000,00	2,85
17.02	Escada Marinheiro	2.000,00	0,02
17.03	Mobiliário Área Comum e Churrasqueira	57.070,22	0,58
17.04	Numerações Individuais	1.342,13	0,01
17.05	Paisagismo e Urbanização	59.978,69	0,61
17.06	Limpeza Final	33.649,03	0,34
	Custo Total	R\$ 9.828.980,07	100,00

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

O empreendimento, objeto de estudo deste trabalho, apresentou, algumas etapas de grande impacto no orçamento, entre elas: superestrutura, vidros e piso interno. As duas últimas são resultado da fachada frontal praticamente toda em Glazing e sistema de sacada tipo Reiki e pelo padrão de piso porcelanato de grandes dimensões em praticamente todos os ambientes dos apartamentos, com exceção dos quartos, e em áreas comuns (salão de festas, hall, etc).

A estimação dos quantitativos para os serviços apresentados no orçamento se deu de forma precisa e rápida, uma vez que a maior parte foi extraída do software Autodesk Revit. Cabe ressaltar, porém, que essa agilidade foi possível pois, no momento em que foram criadas as tabelas de quantitativo no software, procurou-se conciliar as unidades presentes nas tabelas com as unidades utilizadas nos serviços.

4.3.2 Curvas ABC

A fim de se determinar os principais insumos e serviços com relação ao preço, elaboraram-se as curvas ABC de Serviços e Insumos, conforme descrito no item 3.5.4.

4.3.2.1 Curva ABC de Insumos

Em virtude da enorme quantidade de insumos presentes no orçamento de um edifício, apresenta-se, no quadro 13, apenas a faixa A da curva, ou seja, os insumos que representam em até 50% do custo acumulado.

Quadro 13 - Curva ABC de Insumos (faixa A)

Insumo	Un	Valor Global	Valor Acumulado	% Valor	% Acumulada
Vidro Refletivo	m ²	686.416,50	686.416,50	7,36	7,36
Pedreiro	h	592.506,46	1.278.922,96	6,36	13,72
Servente	h	543.271,17	1.822.194,13	5,83	19,55
Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2 (slump: 14±2 / resistência: 40 MPa)	m ³	507.110,07	2.329.304,20	5,44	24,99
Esquadria de alumínio com peitoril e vidro anti-estilhaçante para sacada (Sistema Reiki)	m ²	413.709,16	2.743.013,36	4,44	29,42
Vigota protendida pré-moldada - 10cm (base) x 9cm (altura) - fck = 40MPa	m	355.173,89	3.098.187,25	3,81	33,23
Ceramicista	h	326.005,09	3.424.192,34	3,50	36,73
Armador	h	324.835,30	3.749.027,64	3,48	40,22
Carpinteiro	h	281.489,60	4.030.517,24	3,02	43,24
Elevador Completo - com casa de máquinas	un	280.000,00	4.310.517,24	3,00	46,24
Porcelanato	m ²	252.335,19	4.562.852,43	2,71	48,95

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Ao se examinar o quadro acima, percebe-se que a mão-de-obra é muito significativa no custo do empreendimento e representa 45,32% dos custos da faixa A. Isto ocorre em função dos elevados encargos sociais e da enorme quantidade de homem-hora necessário para a execução completa do empreendimento. Nota-se, ainda, o custo expressivo de materiais como vidro de fachada glazing, concreto moldado in loco e vigotas pré-moldadas.

4.3.2.2 Curva ABC de Serviços

A curva ABC de serviços com tabulação de serviços em ordem decrescente de custo total encontra-se no quadro 14, no qual somente apresenta-se os itens referentes à faixa A.

Quadro 14 - Curva ABC de Serviços (faixa A)

Serviço	Un	Valor Global	Valor Acumulado	% Valor	% Acumulada
Laje protendida, pré-moldada, intoreixo 40cm, espessura 21cm, com tavela cerâmica 16x20x34cm (fornecimento e execução)	m ²	753.894,11	753.894,11	8,09	8,09
Vidro laminado refletivo - serviço terceirizado (serviço terceirizado)	m ²	686.416,50	1.440.310,61	7,36	15,45

Continuação - Quadro 14

Serviço	Un	Valor Global	Valor Acumulado	% Valor	% Acumulada
Alvenaria de vedação com tijolo furado 9x14x24cm, espessura da parede 14cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m ²	565.737,26	2.006.047,87	6,07	21,52
Viga - empregando concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m ³	542.634,09	2.548.681,96	5,82	27,34
Piso porcelanato (fornecimento e execução)	m ²	440.161,47	2.988.843,43	4,72	32,06
Esquadria de alumínio com peitoril e vidro anti-estilhaçante para sacada - Sistema Reiki (fornecimento e execução)	m ²	418.314,39	3.407.157,82	4,49	36,55
Azulejo, juntas a prumo, e=3mm (fornecimento e execução)	m ²	317.432,49	3.724.590,31	3,41	39,95
Elevador residencial, com casa de máquina (serviço terceirizado)	un	280.000,00	4.004.590,31	3,00	42,96
Emboço/massa única para parede interna, e=20mm, traço 1:2:8 (fornecimento e execução)	m ²	248.329,64	4.252.919,95	2,66	45,62
Armadura de aço CA-60 [Ø16,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	239.636,14	4.492.556,09	2,57	48,19
Fôrma de chapa compensada para viga, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desfôrma)	m ²	229.691,50	4.722.247,59	2,46	50,66

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2015

Destacam-se, do quadro acima, os serviços de laje pré-moldada, vidro laminado refletivo e piso porcelanato, que merecem algumas observações: por se tratar de um edifício com sistema de laje plana, na qual elimina-se boa parte das vigas, é esperado que seu custo seja elevado; a fachada frontal praticamente toda em vidro refletivo estruturado em alumínio demanda elevado custo; ainda, a existência de piso porcelanato de grandes dimensões na maioria dos ambientes – com exceção dos quartos – faz com que o porcelanato se encaixa na faixa A da curva ABC de serviços.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho cumpriu os objetivos propostos e, ainda, cabe ressaltar sua validade, pois englobou diversas áreas, como projeto, construção civil, orçamentação e modelagem da informação da construção – com a última, inclusive, nem se teve contato durante a graduação. Ademais, o BIM e a respectiva compatibilização de projetos é uma tendência de mercado que certamente resulta na redução de custos e melhor integração entre todos os componentes do projeto.

A implantação da modelagem da informação da construção é de fato dificultosa e demorada – e pode ser inviável para empresas de pequeno porte –, especialmente em função de ser uma novidade no país e de não haver conteúdo disponível pelos fabricantes brasileiros, além dos altos custos do software e de computadores de última geração. Contudo, a forma totalmente diferenciada de tratar do processo de projetos traz benefícios extraordinários e agilização de estudos e execução de projetos.

As ferramentas de colaboração entre as disciplinas de projeto são pontos fortes do software Autodesk Revit e, desde que utilizadas apropriadamente e desde que haja comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos no projeto, possibilitam a visualização e adequação das interferências que muitas vezes são apenas detectadas no canteiro de obras. Com relação às ferramentas de levantamento de quantitativo, é importante conhecer a forma de funcionamento e cálculo dos quantitativos pelo software para se evitar erros no orçamento.

O grande número de interferências entre os projetos arquitetônico e estrutural superou as interferências entre os projetos de instalações e arquitetônico e demonstra o descuido nos detalhes do lançamento da estrutura por parte do projetista estrutural e originou inclusive alterações na fachada frontal do edifício.

O orçamento realizado resultou em um valor que se enquadrou dentro da faixa histórica de custos incorridos atualizados de obras já executadas pela construtora, com custo por metro-quadrado verossímil. Isto se deu em função da utilização de dados próprios da construtora, como o BDI e parte das composições unitárias existentes, mas também, em função da precisão dos quantitativos obtidos do modelo virtual do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5670: Seleção e Contratação de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura de Natureza Privada**. Rio de Janeiro, 2012.

ARANCIBIA, M. A. **Coordenação Técnica de Projetos**: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. 127 p.

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C. **Orçamento de Obras - Construção Civil**. Florianópolis: Unisul, 2003. 66 p. Apostila elaborada para a disciplina de Construção Civil.

BADRA, P. A. L. **Guia Prático de Orçamento de Obras**: do escalímetro ao BIM. 1. Ed. São Paulo: Editora PINI, 2012. 266 p.

COSTA, E. N. **Avaliação da Metodologia BIM para a Compatibilização de Projetos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2013. 84 p.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. 2nd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., April, 2011. 648 p.

EASTMAN, C. M. **The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design** Journal of the American Institute of Architects, Local, p. 46 – 50. Mar, 1975.

FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. **A percepção de interferências espaciais através de desenhos 2D e modelos 3D por profissionais de projetos de edifícios**. In: Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Curitiba: UFPR, 2007. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-59.pdf>>. Acesso em junho de 2015.

JUNGLES, A. E.; AVILA, A. V. **Gerenciamento na Construção Civil**. Chapecó: Editora Argos, 2006. 270 p.

LEE, A. et. al. **Developing a Vision for an nD Modelling Tool**. Salford, UK, 2002.

LIMA, C. C. N. A. **Autodesk Revit Architecture 2014: Conceitos e Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Editora Érica, 2014. 432 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006. 281 p.

McGraw HILL CONSTRUCTION. **SmartMarket Report on BIM: Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity**. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2008. 45 p.

McGraw HILL CONSTRUCTION. **SmartMarket Report on the business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modelling**. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2014. 60 p.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: Nome da Rosa Editora, 2005. 1. ed. 115 p.

MILKADO, J. J. **Estudo Comparativo do Processo de Compatibilização de Projetos em 2D e 3D com uso de TI**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 150 p.

NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. **NBS International BIM Report 2013**. Reino Unido, 2013. 13 p.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **United States National Building Information Modeling Standard** – Part 1: Overview, Principles, and Methodologies. Final Report. 2008.

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. **Coordenação de Projetos: Uma Experiência de 10 anos dentro de Empresas Construtoras de Médio Porte**. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza (CE), 2001. Artigo técnico. 2001. 12 p.

SAMPAIO, Fernando Morethson. **Orçamento e Custo da Construção**. 1. Ed. Brasília: Editora Hemus, 1989. 289 p.

SILVA, M. A. C; SOUZA. R. **Gestão do Processo de Projeto de Edificações**. São Paulo: Nome da Rosa Editora, 2003. 1. ed. 181 p.

SILVA, Mozart Bezerra da Silva. **Manual de BDI: como incluir benefícios e despesas indiretas em orçamentos de obras de construção civil**. São Paulo: Editora Blüch, 2006. 200 p.

SOUSA, F. J. **Compatibilização de Projetos em Edifícios de Múltiplos Andares** – Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2010. 103 p.

STINE, Daniel John. **Design Integration Using Autodesk Revit 2011: Architecture, Structure, and MEP**. Mission, Kansas: SDS Publications, July 2, 2010. 664 p.

TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 13. Ed. São Paulo: Editora Pini, 2010. 630 p.

TICKOO, Sham. **Exploring Autodesk Revit Structure 2012**. Schererville, Indiana: CADCIM Technologies, January 20, 2012. 448 p.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução**. 1. Ed. São Paulo: Editora Pini, 2006. 367 p.

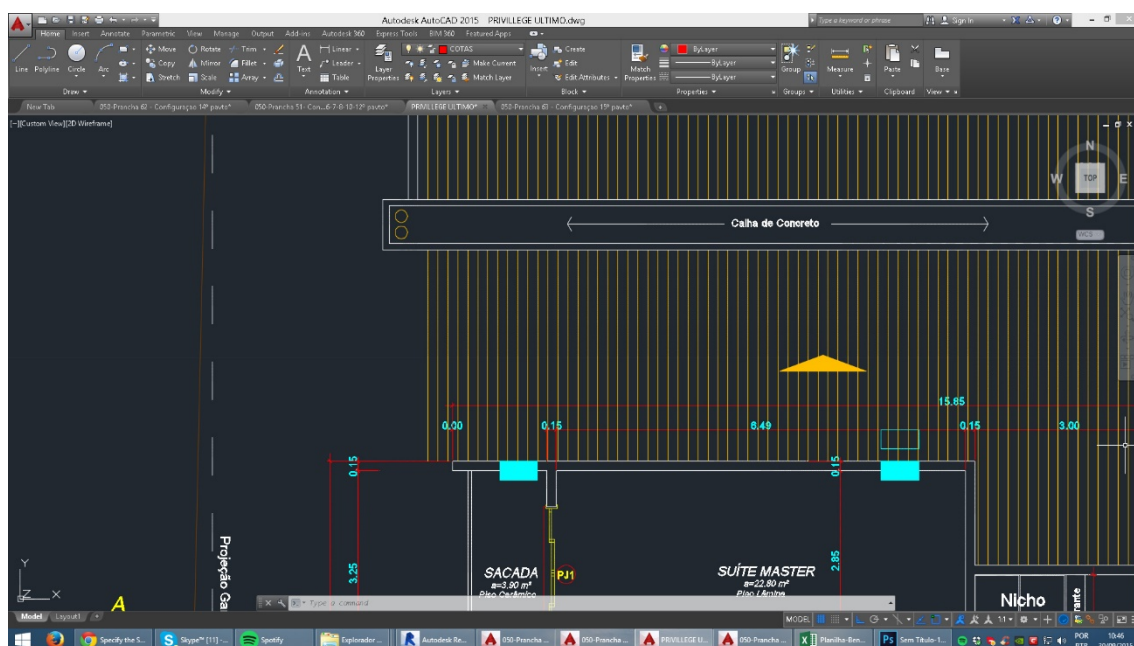
TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

APÊNDICE A – COMPATIBILIZAÇÕES

A seguir são apresentadas figuras de todas as incoerências e interferências encontradas durante a modelagem do edifício. Para algumas destas, as quais julgou-se necessário, ilustra-se também a solução adotada. As figuras estão enumeradas de acordo com o quadro 10 – “Listagem das compatibilizações”, disponível na página 89.

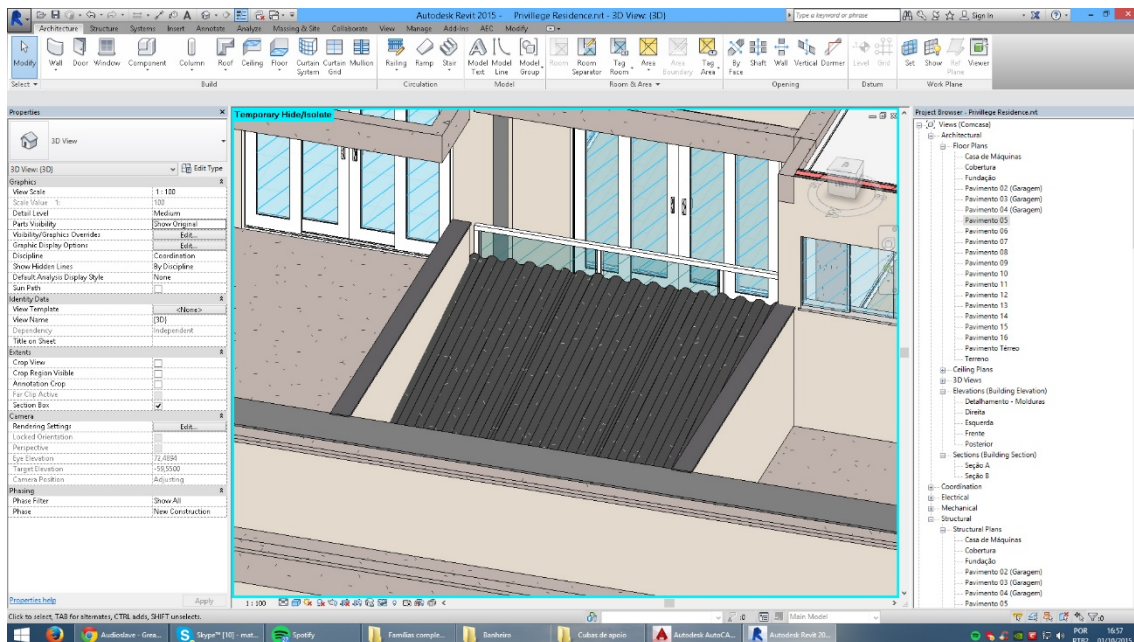
Compatibilização # 1 - Não foi desenhado parede ao lado do telhado

Solução: Correção automática pelo software; este tipo de erro não ocorre no Revit



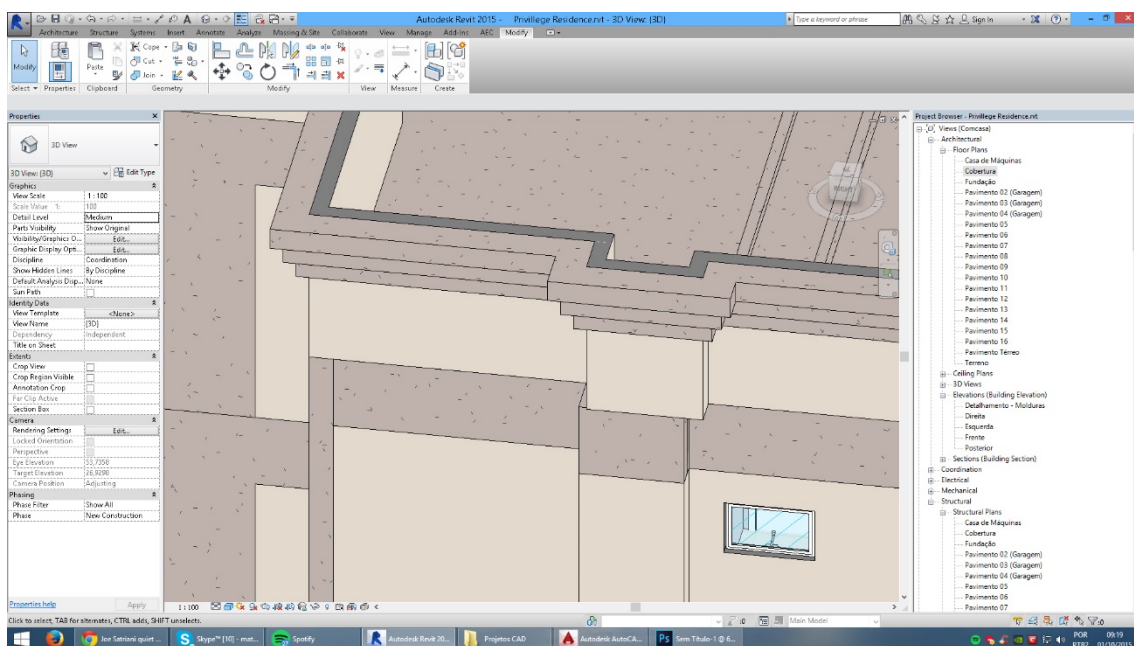
Compatibilização # 2 - Telhado em frente à sacada do apartamento tipo 02

Solução: Retirou-se o telhado e impermeabilização da laje



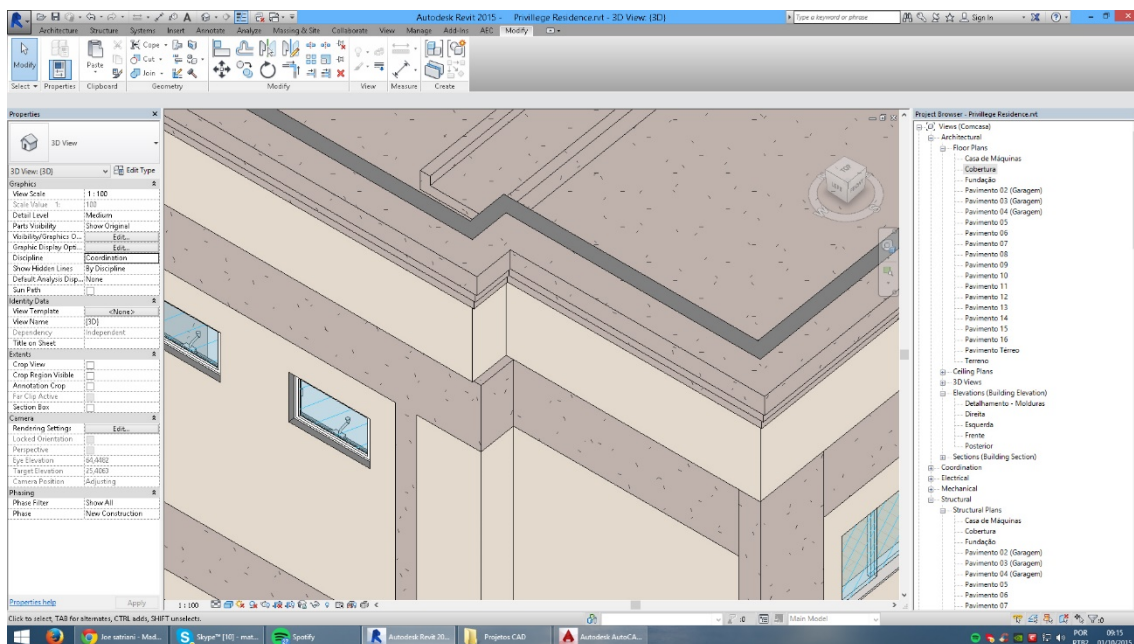
Compatibilização # 3 - Vão de descida do pluvial desalinhado com pavimentos adjacentes

Solução: Alinhamento do vão



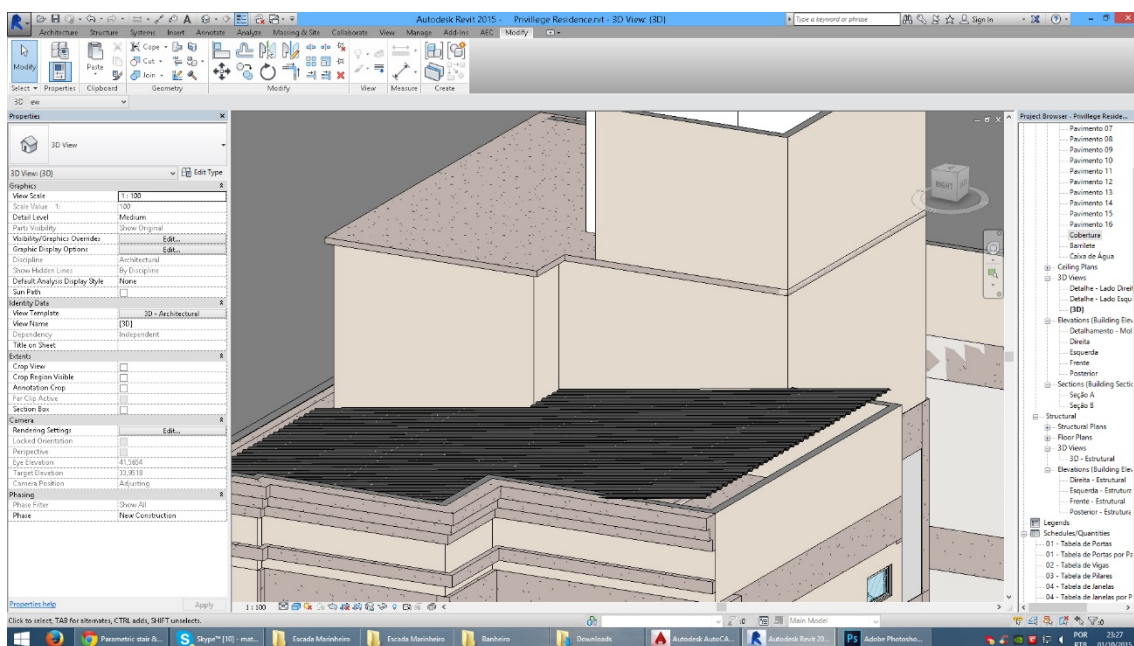
Compatibilização # 4 - Platibanda desalinhada

Solução: Alinhamento da platibanda com paredes



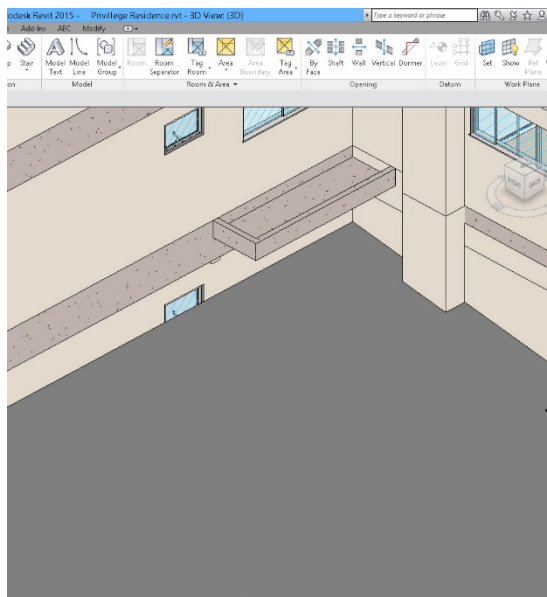
Compatibilização # 5 - Altura do telhado ultrapassou altura da platibanda

Solução: Altura da platibanda aumentou de 1,50m para 1,85m; inclinação do telhado mudou de 15% para 13%

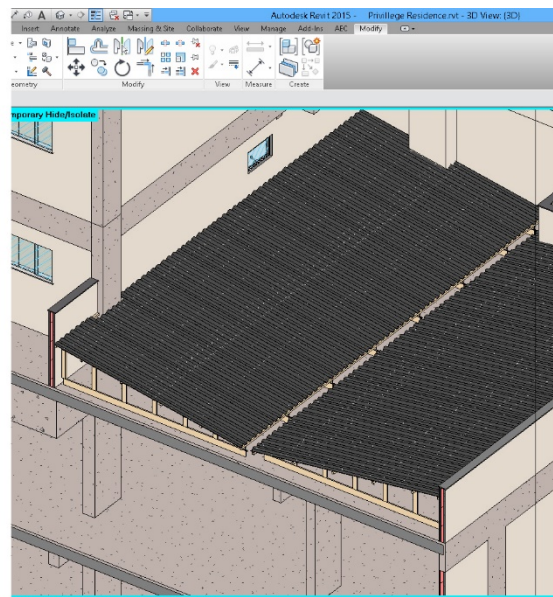


Compatibilização # 6 - Telhado sobre janela do BWC da Suíte – apartamento tipo 02

Solução: Divisão do telhado em duas águas com calha central



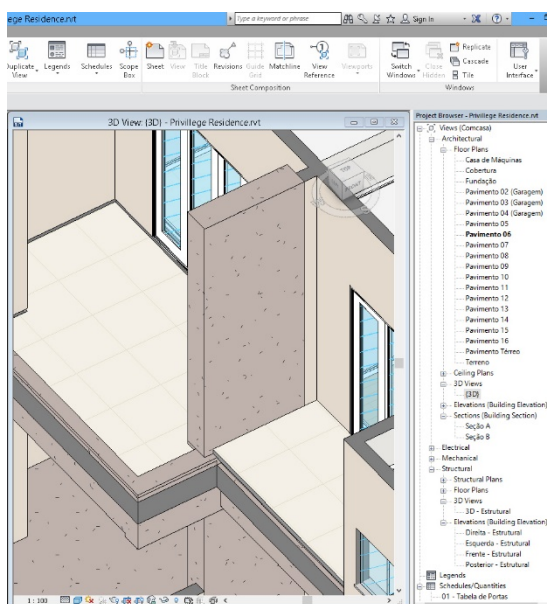
Problema



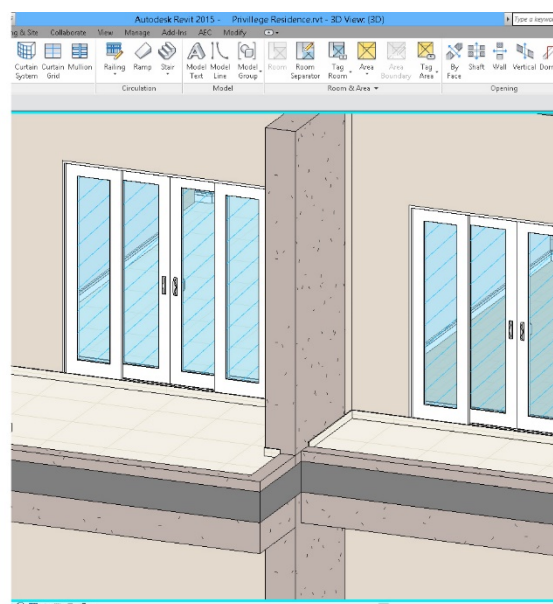
Solução

Compatibilização # 7 - Viga e laje da sacada do apartamento tipo 03 desalinhadas com pilar

Solução: Fez-se um dente na viga e laje para alinhá-los ao pilar



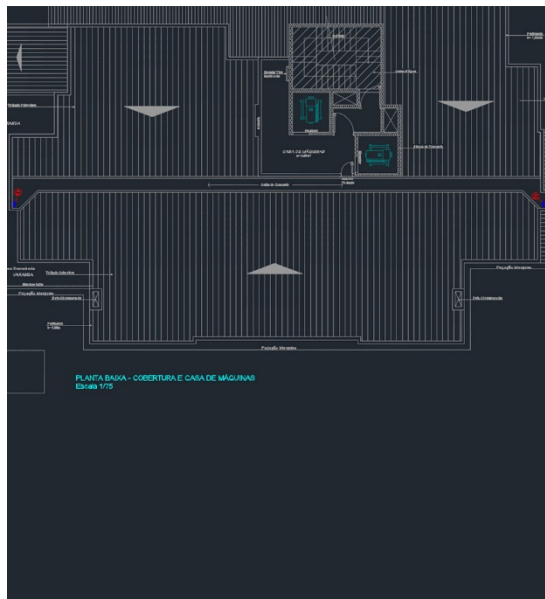
Problema



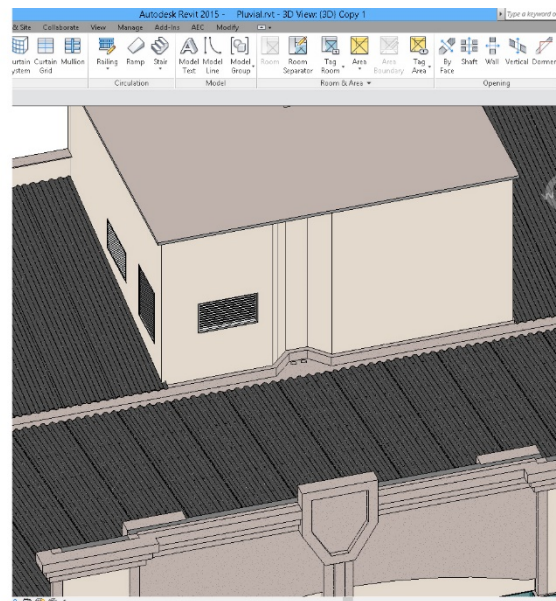
Solução

Compatibilização # 8 - A enorme área de telhado e a grande extensão da calha requerem mais descidas para água pluvial, além das existentes nas duas extremidades

Solução: Criação de mais uma descida para água pluvial no meio do vão da calha



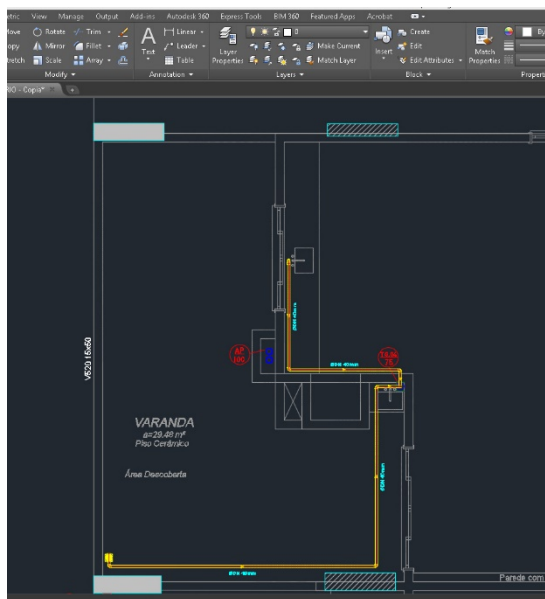
Problema



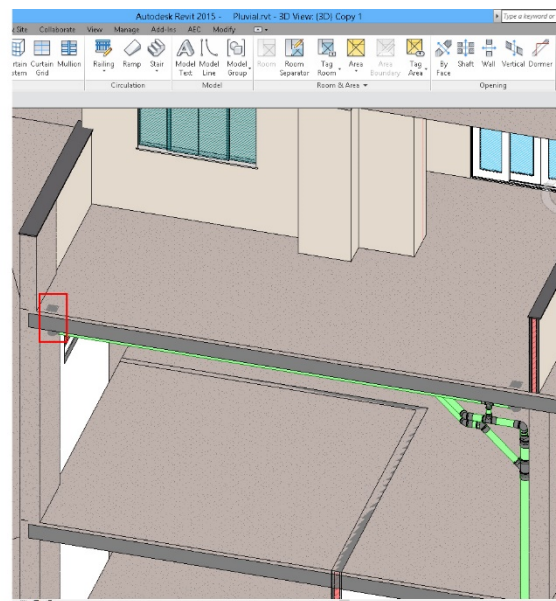
Solução

Compatibilização # 9 - A grande área de varanda próxima ao salão de festas requer mais de um ralo para captação de água pluvial

Solução: Adição de um segundo ralo na outra extremidade da varanda



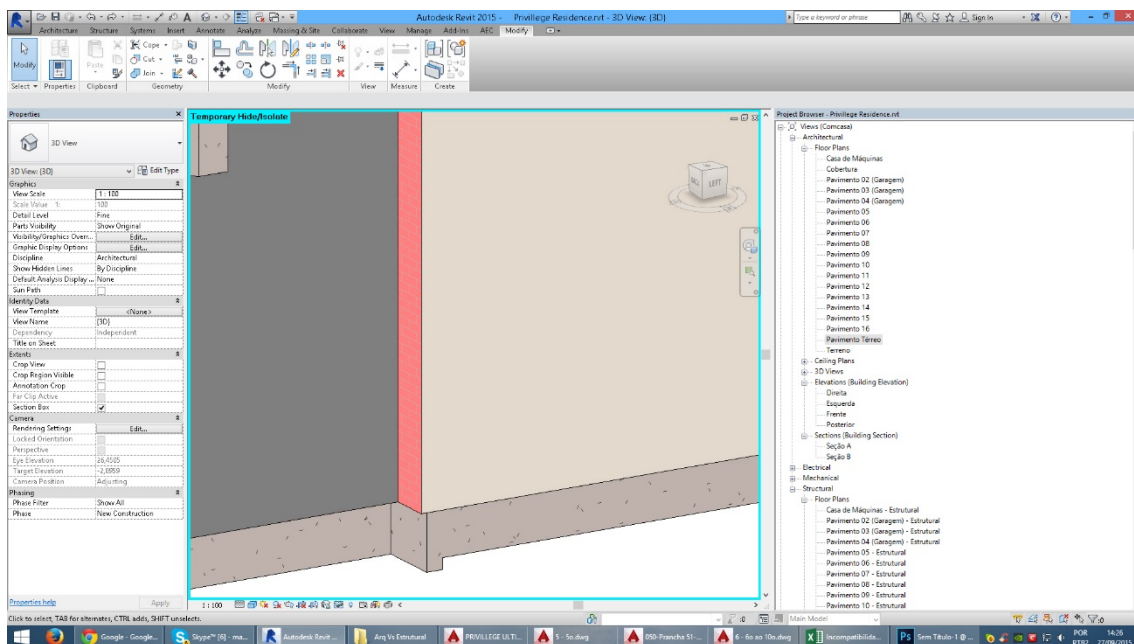
Problema



Solução

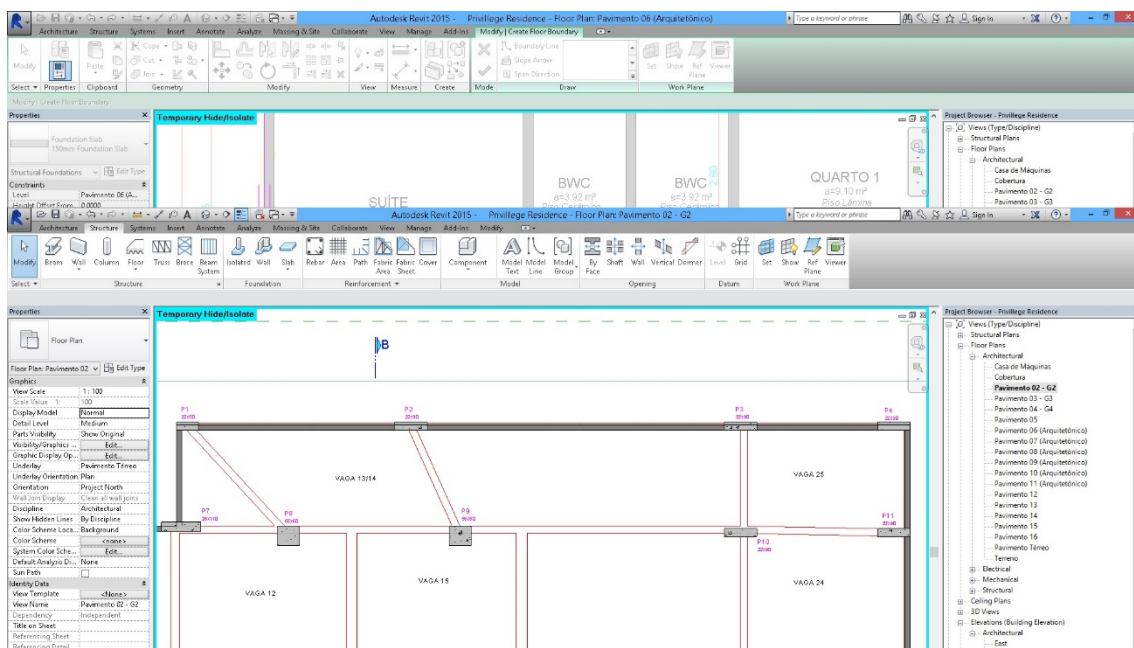
Compatibilização # 10 - Viga de baldrame desalinhada com parede do térreo

Solução: Alinhamento da parede com a viga de baldrame



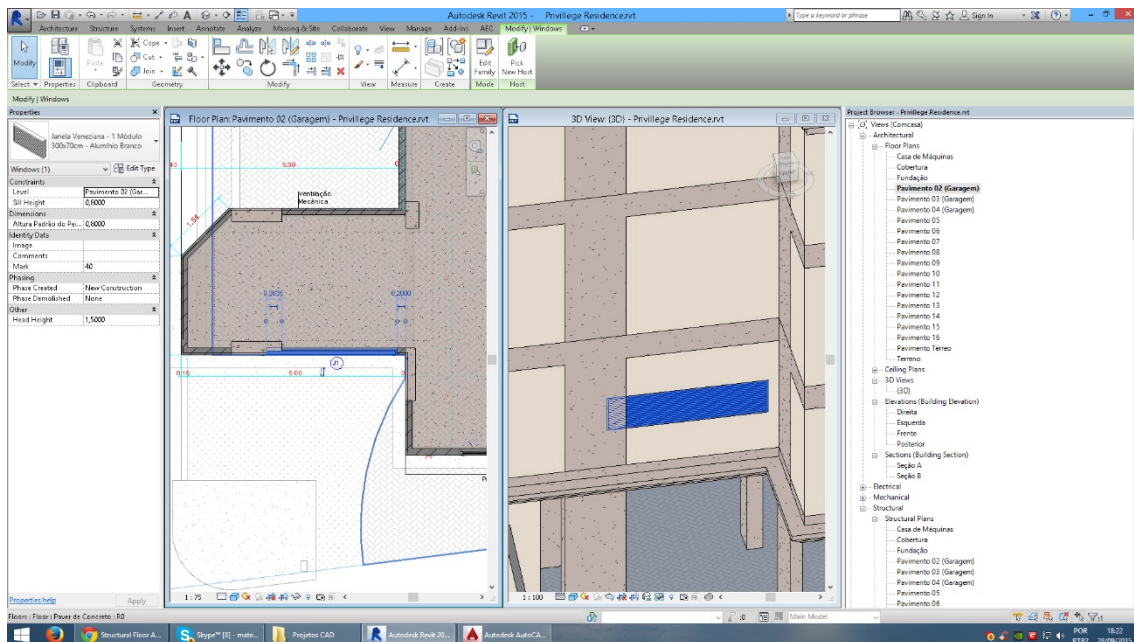
Compatibilização # 11 - Viga desalinhada com face externa da parede

Solução: Alinhamento da parede com a viga



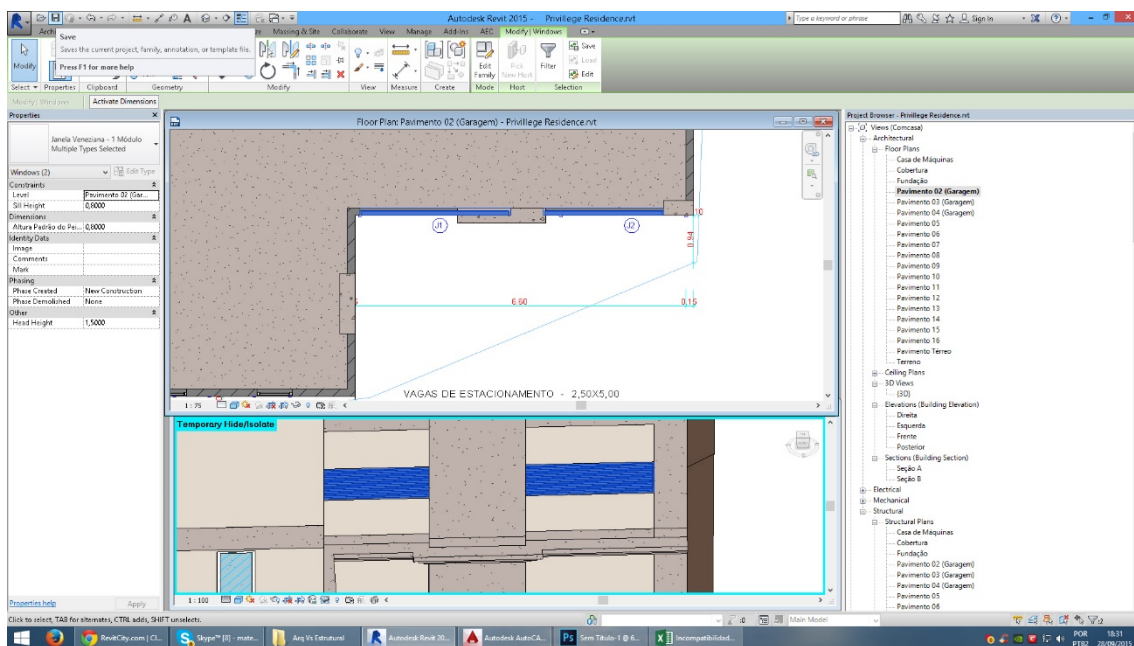
Compatibilização # 12 - Pilar sobrepondo janela (fachada frontal, lado esquerdo)

Solução: Diminuição da largura da janela



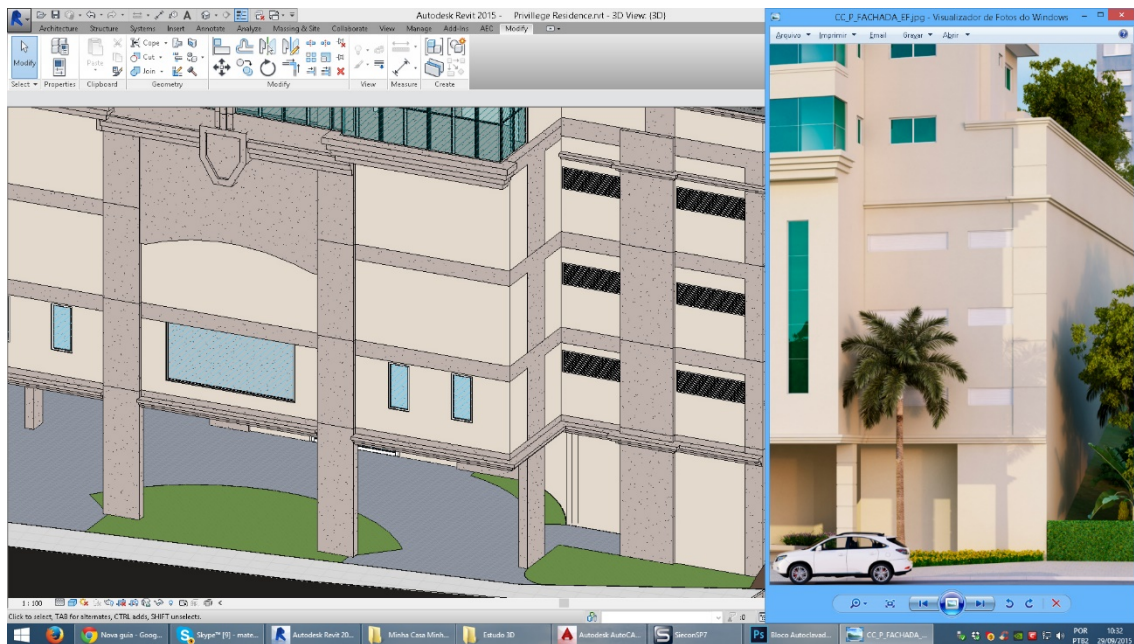
Compatibilização # 13 - Pilar sobrepondo janela (fachada frontal, lado direito)

Solução: Diminuição da largura da janela



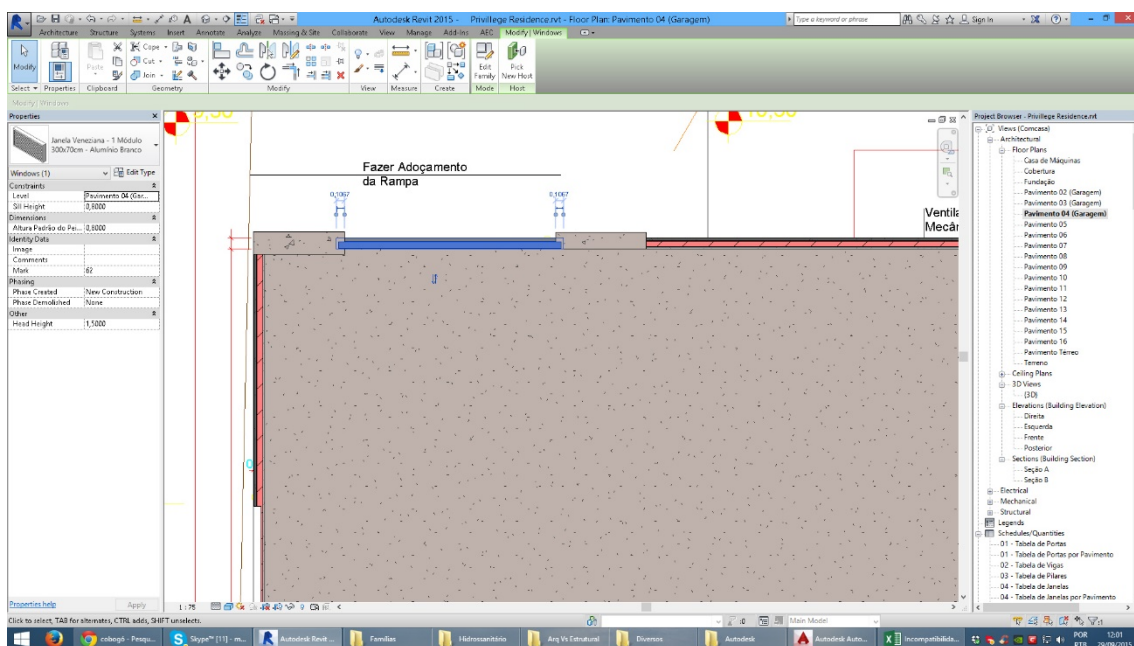
Compatibilização # 14 - Pilar criou um dente indesejado na fachada frontal - lado direito

Solução: Realocação da moldura sobre o dente para escondê-lo



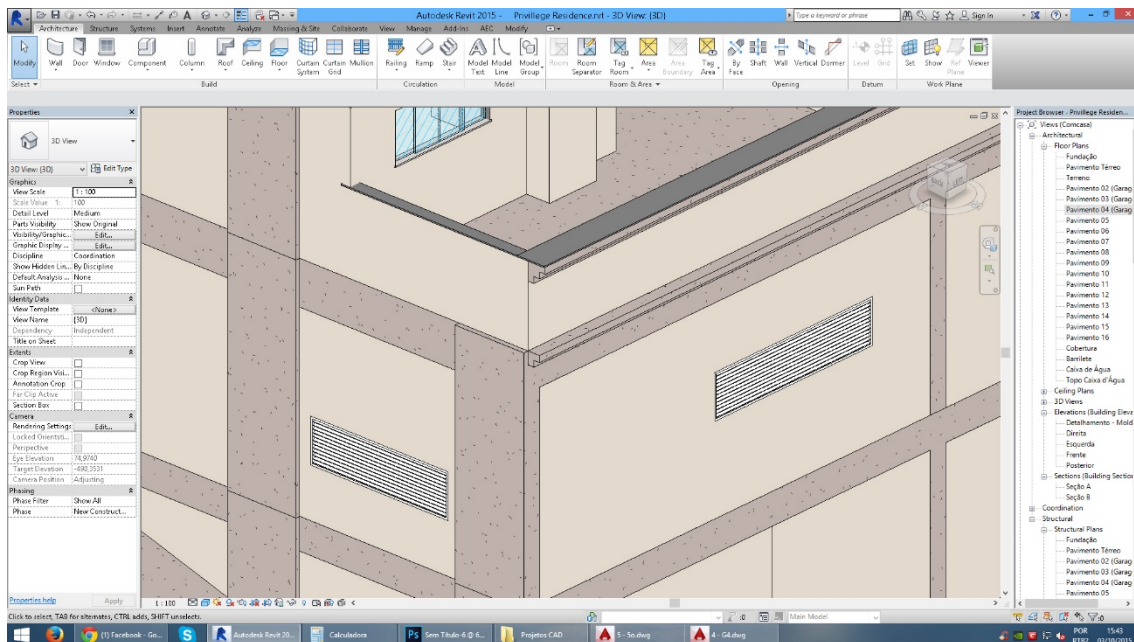
Compatibilização # 15 - Pilar sobrepondo janela (fachada de fundos)

Solução: Diminuição da largura da janela



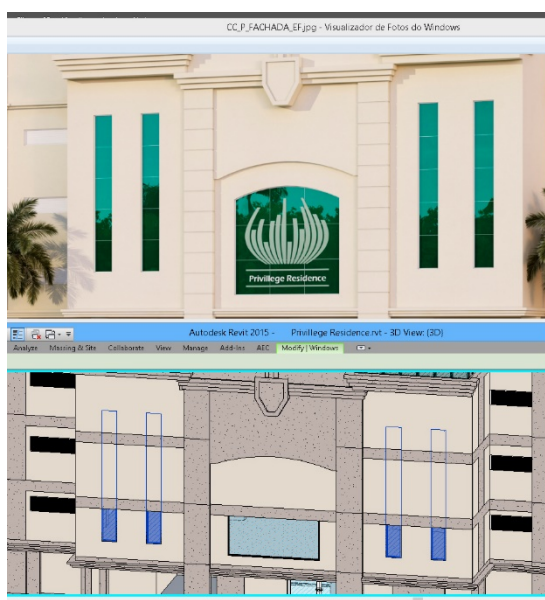
Compatibilização # 16 - Pilar criou um dente indesejado na fachada direita

Solução: Prolongamento do pilar até o andar superior, escondendo o dente

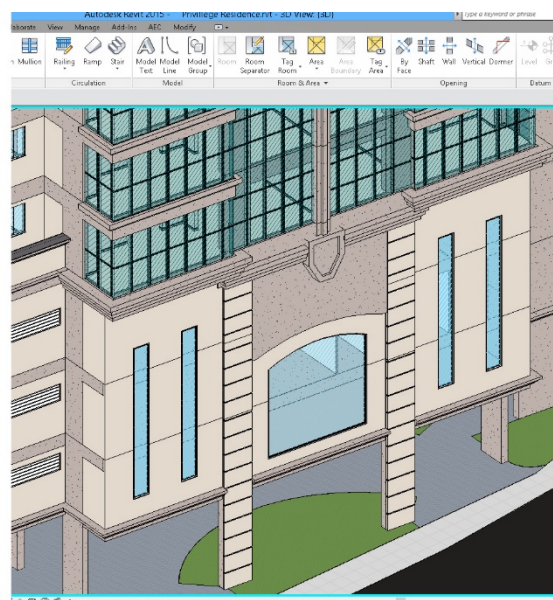


Compatibilização # 17 - Vigas sobrepondo janelas da fachada frontal

Solução: Colocou-se uma parede de blocos de 9cm em frente ao pilar, permitindo a colocação das janelas



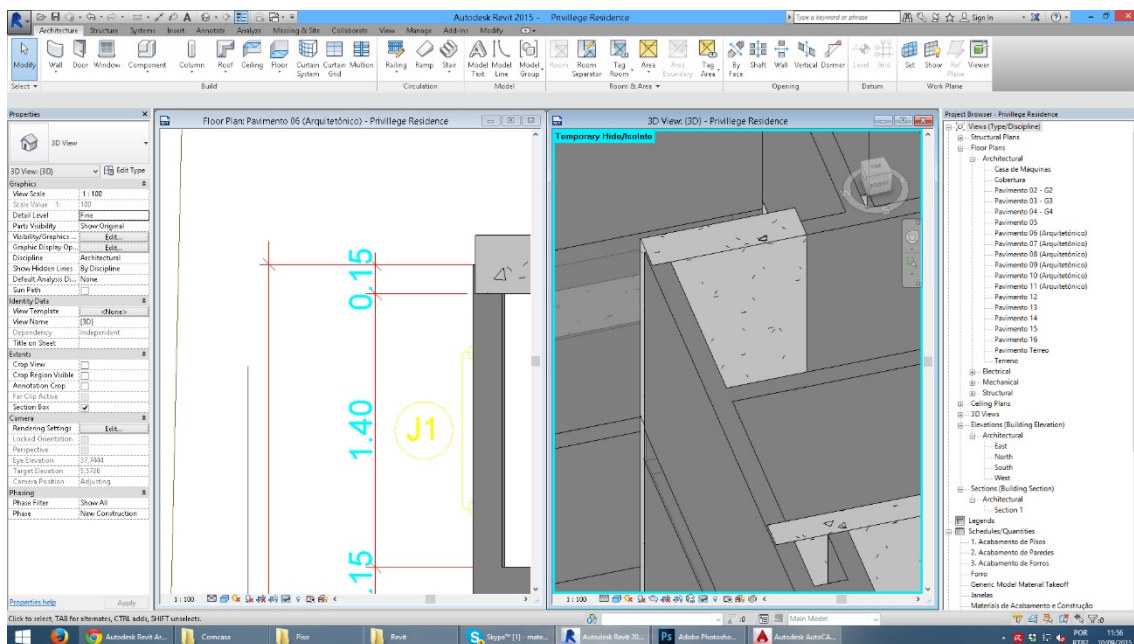
Problema



Solução

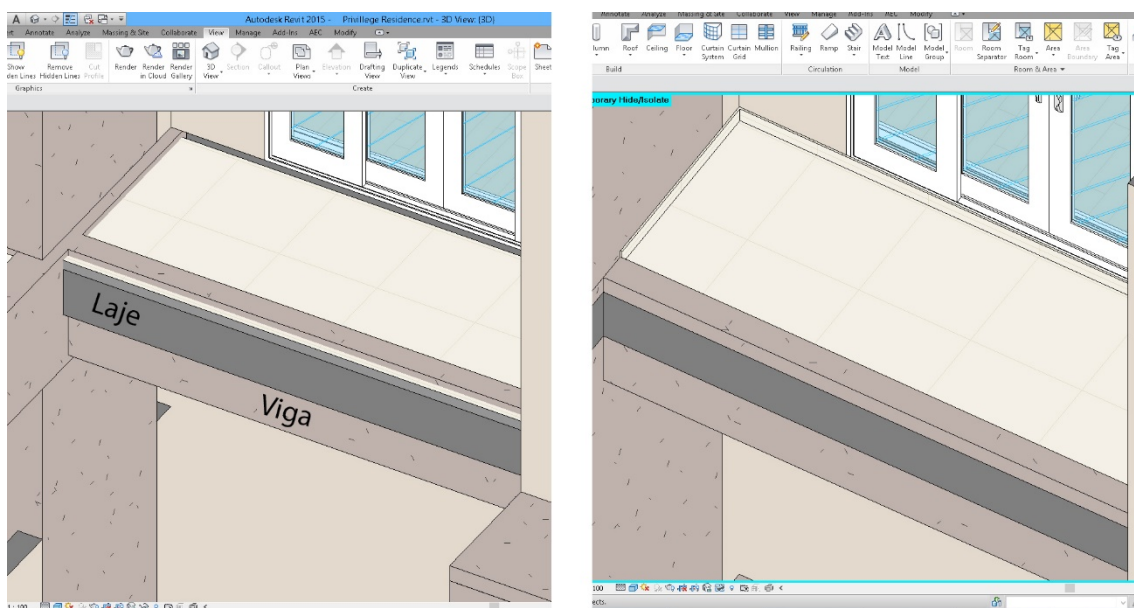
Compatibilização # 18 - Pilar e viga desalinhados com face externa da alvenaria

Solução: Alinhamento da parede com o pilar e viga



Compatibilização # 19 - Viga da sacada do tipo 02 desalinhada da laje proposta no projeto arquitetônico

Solução: Alinhamento da laje com a viga (redução da sacada)

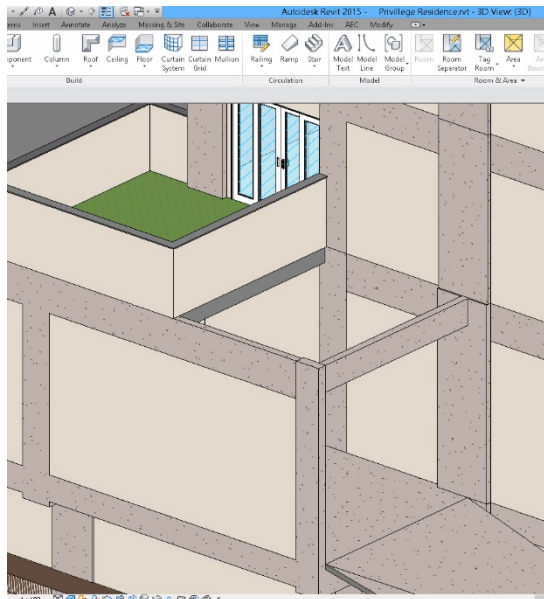


Problema

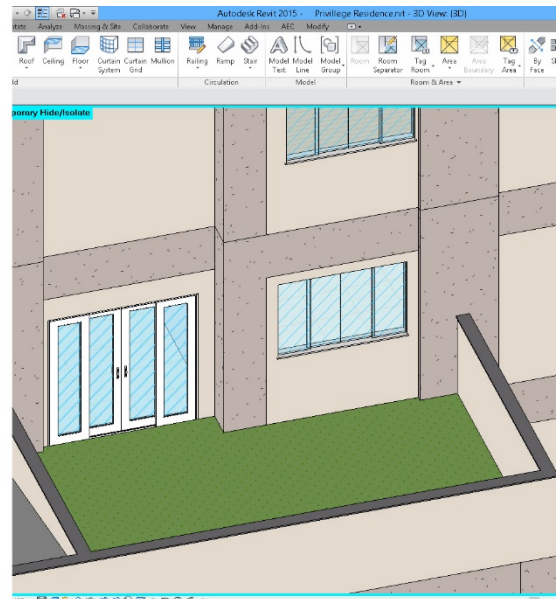
Solução

Compatibilização # 20 - Laje ao lado da área verde do 5º pavimento maior que a proposta no projeto arquitetônico

Solução: Aumentou-se a laje, conforme o projeto estrutural



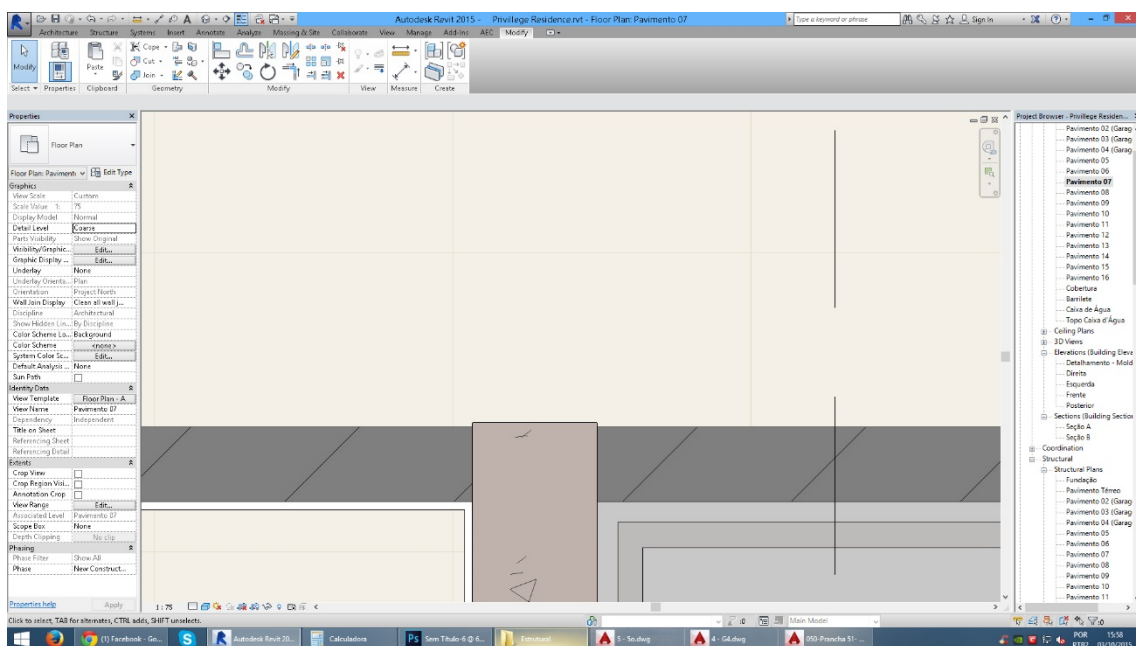
Problema



Solução

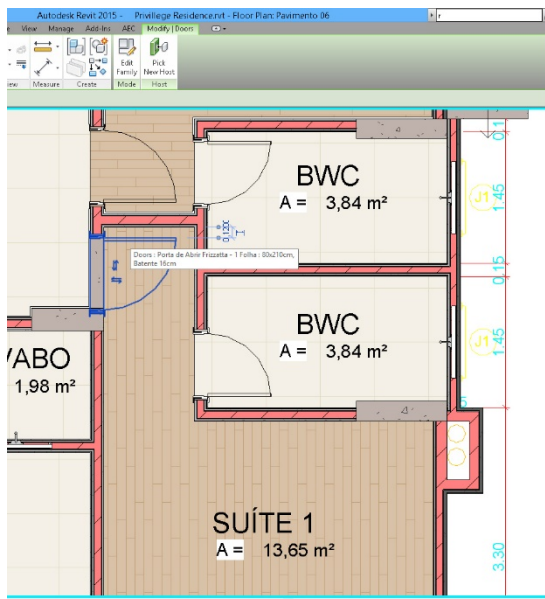
Compatibilização # 21 - Pilar criou dente indesejado na cozinha do apto tipo 03

Solução: Alinhamento da parede com o pilar

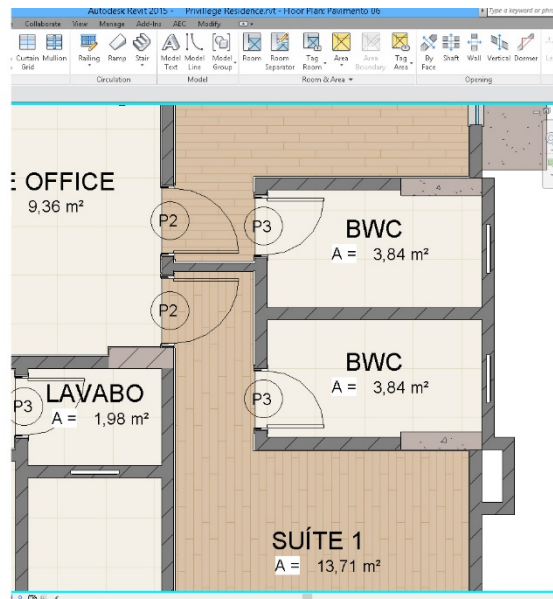


Compatibilização # 22 - Pilar sobrepondo porta de entrada da Suíte 1 no apto tipo 01

Solução: Parede divisória das suítes 1 e 2 foi mudada de bloco de 14cm para 9cm



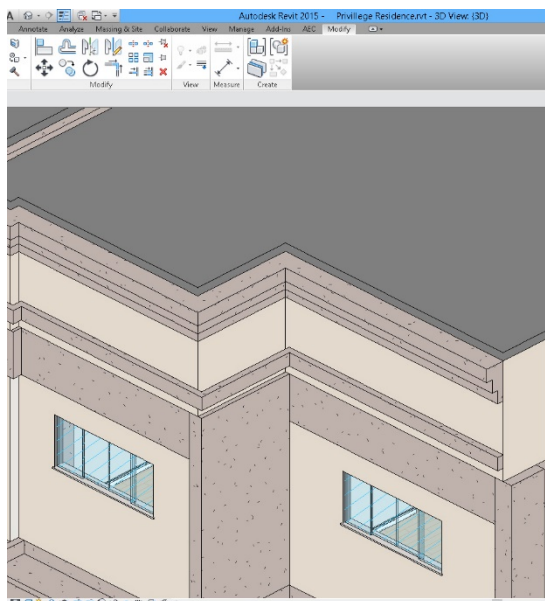
Problema



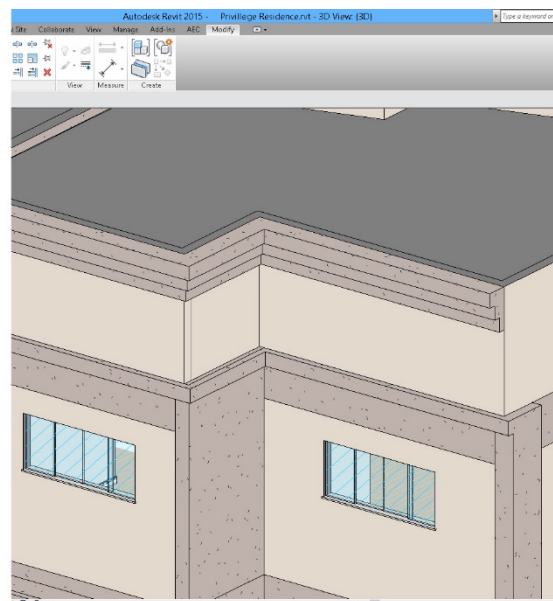
Solução

Compatibilização # 23 - Pilar criou dente indesejado na fachada direita

Solução: Realocação da moldura sobre o dente para escondê-lo



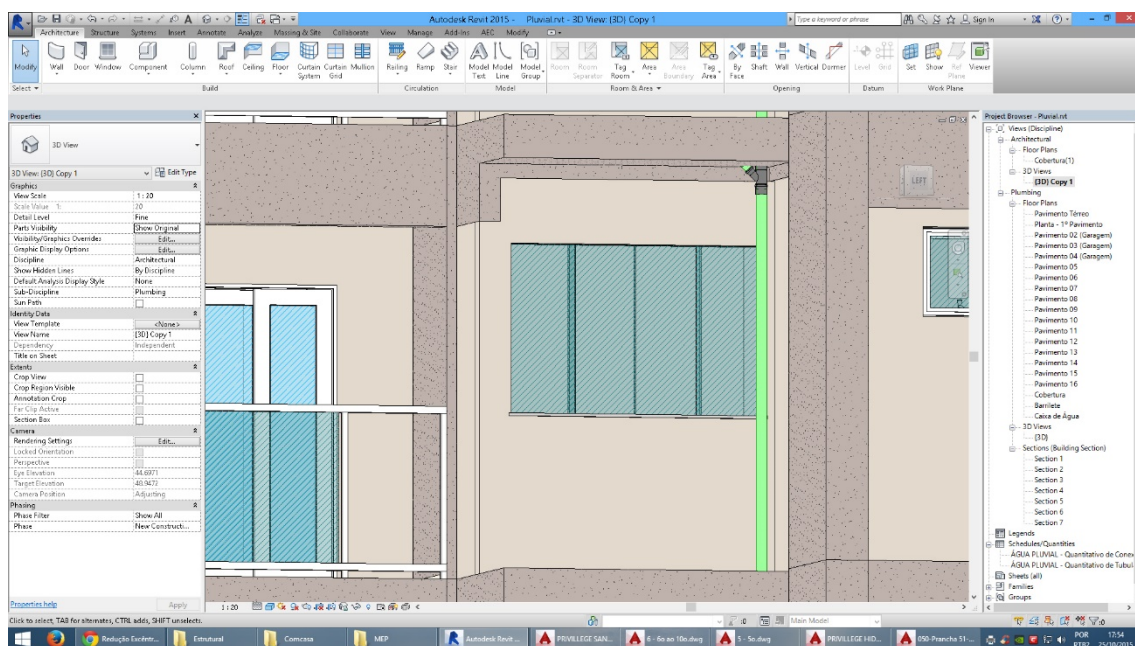
Problema



Solução

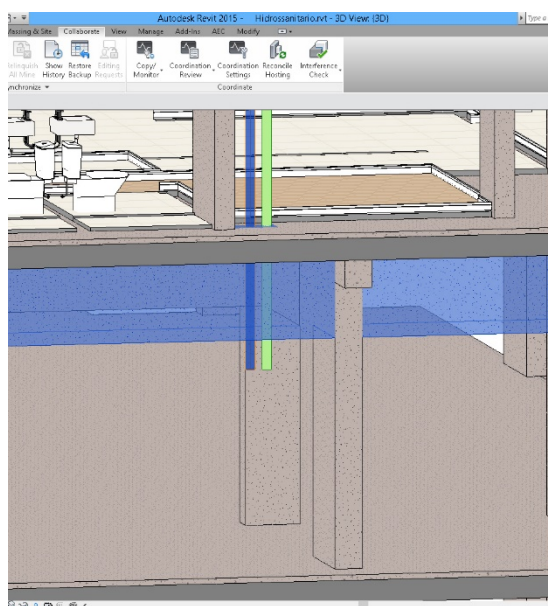
Compatibilização # 24 - Tubulação de Água Pluvial da área técnica do espaço split da fachada esquerda obstruindo vista da janela

Solução: Redução da largura da janela de 1,80m para 1,60m

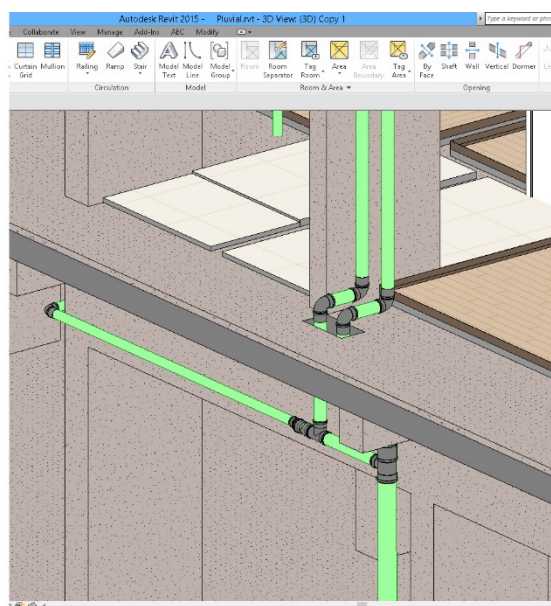


Compatibilização # 25 - Descida de Água Pluvial da cobertura, lado esquerdo, em sobreposição com viga de transição

Solução: Fez-se um dente na viga e laje para alinhá-los ao pilar



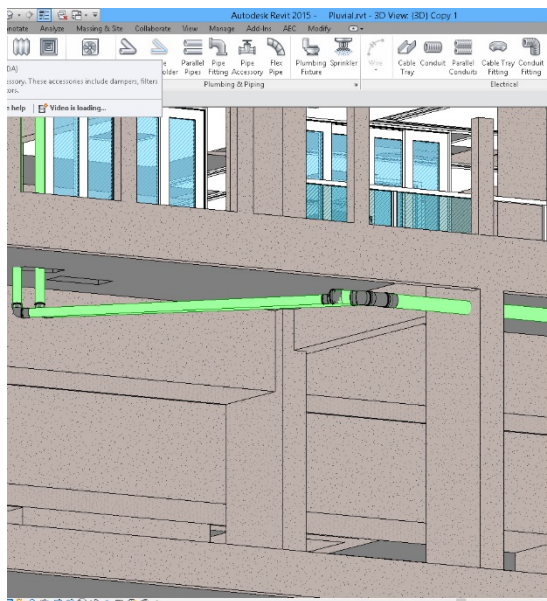
Problema



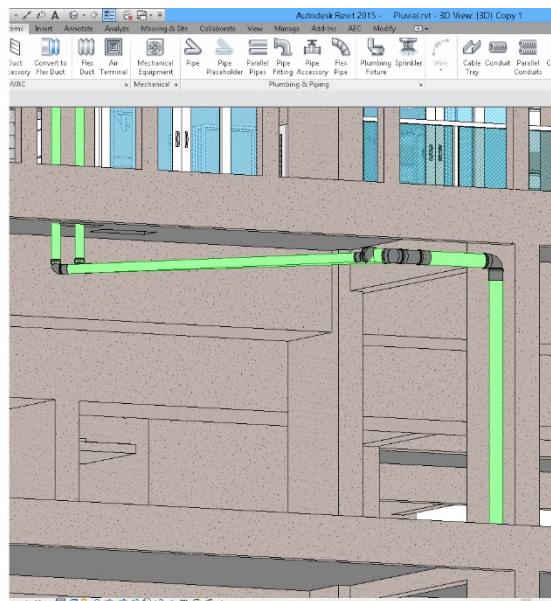
Solução

Compatibilização # 26 - Tubulação de Água Pluvial em sobreposição com Pilar P14

Solução: Alteração da coluna de Água Pluvial



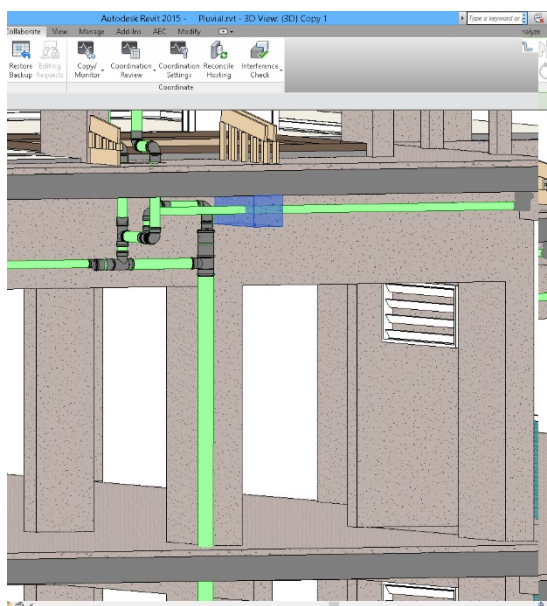
Problema



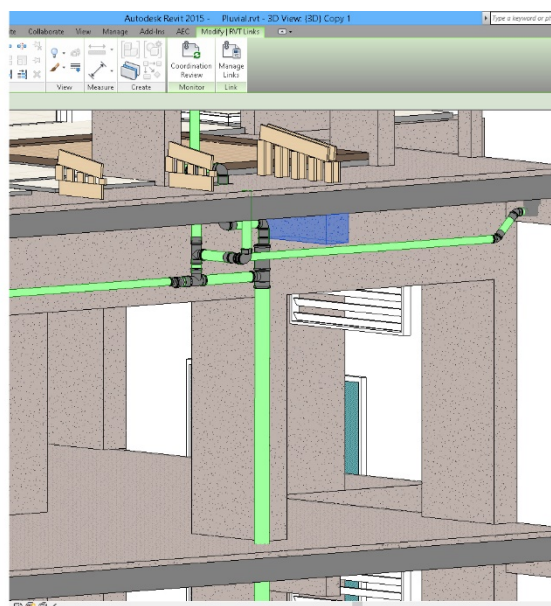
Solução

Compatibilização # 27 - Tubulação de Água Pluvial em sobreposição com viga do G4

Solução: Alteração da direção do tê para a tubulação passar sob a viga



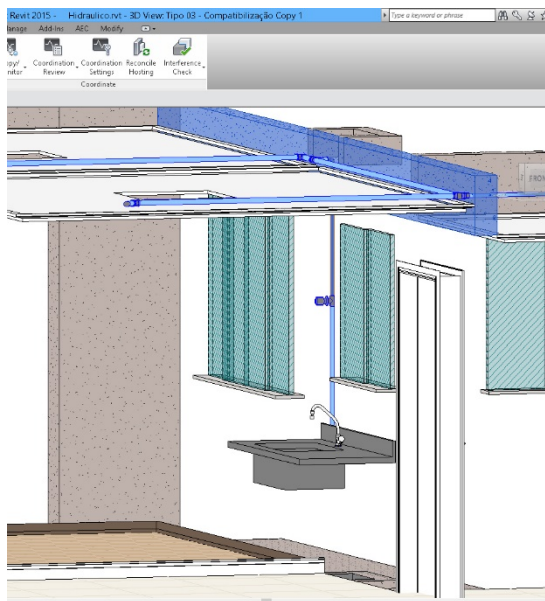
Problema



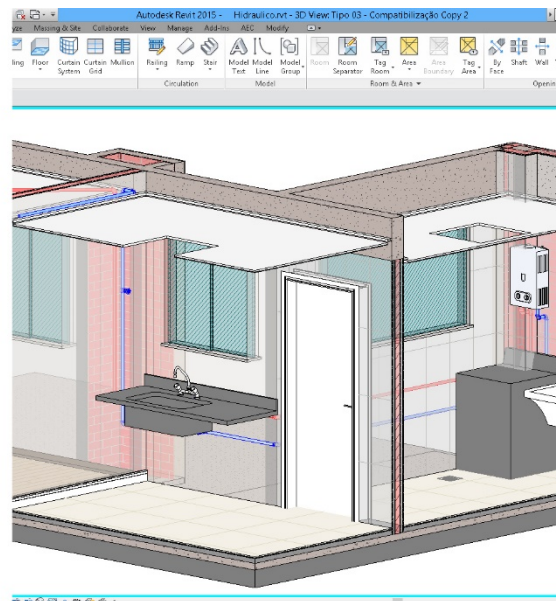
Solução

Compatibilização # 28 - Descida de Água Fria da cozinha do apto tipo 03 em sobreposição com viga

Solução: Mudança da posição da coluna de Água Fria



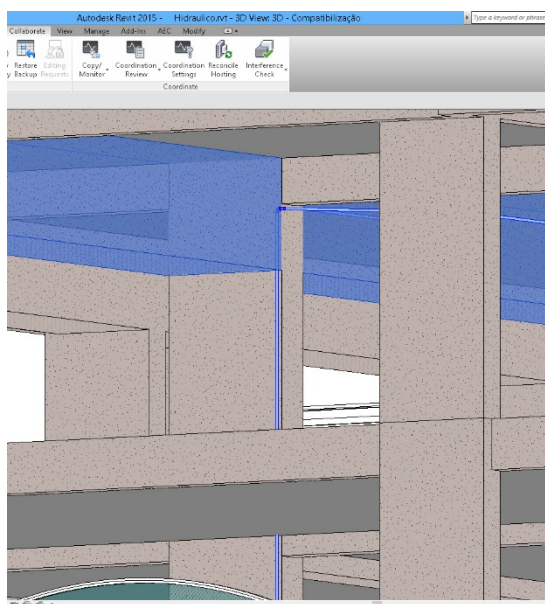
Problema



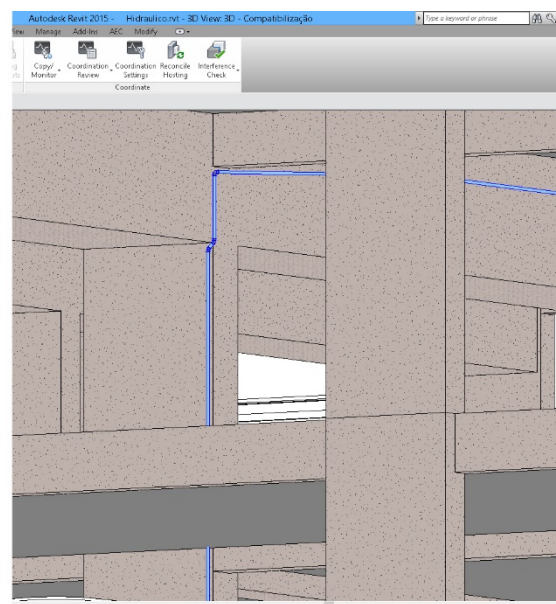
Solução

Compatibilização # 29 - Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga de transição do G4

Solução: Alteração da direção da tubulação para desviar a viga



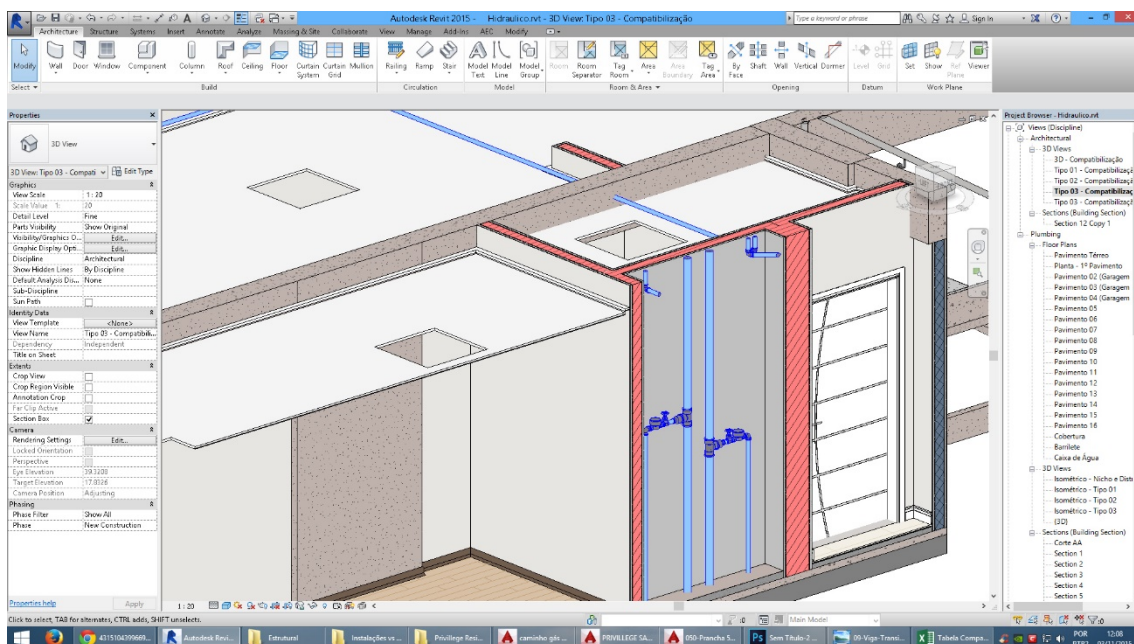
Problema



Solução

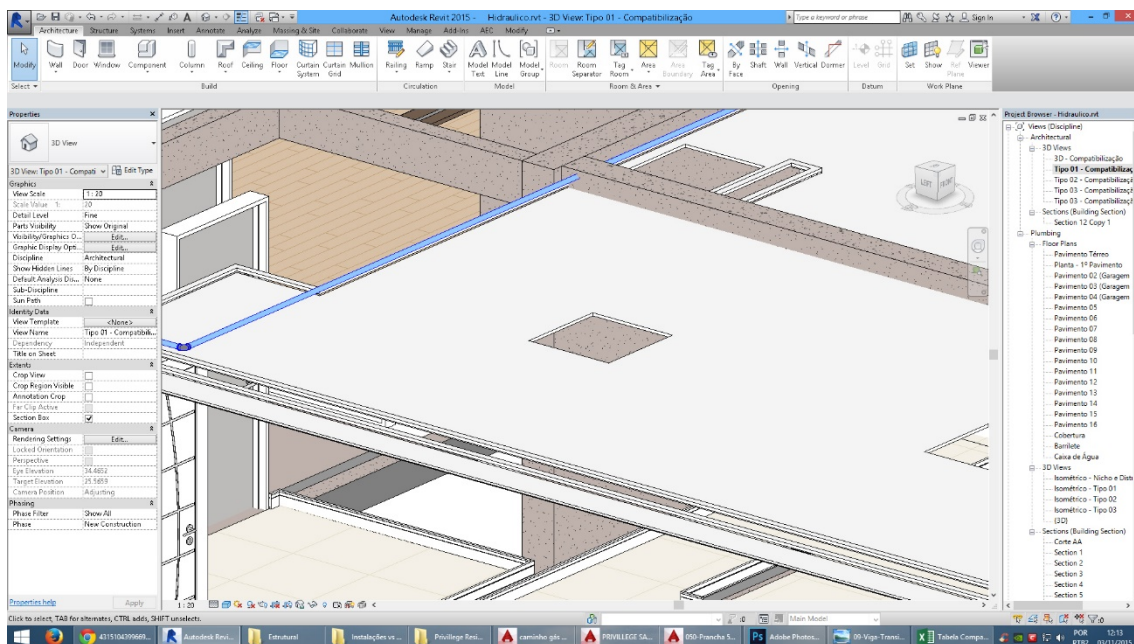
Compatibilização # 30 - Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga 605 do apto tipo 03

Solução: Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (ϕ 32mm)



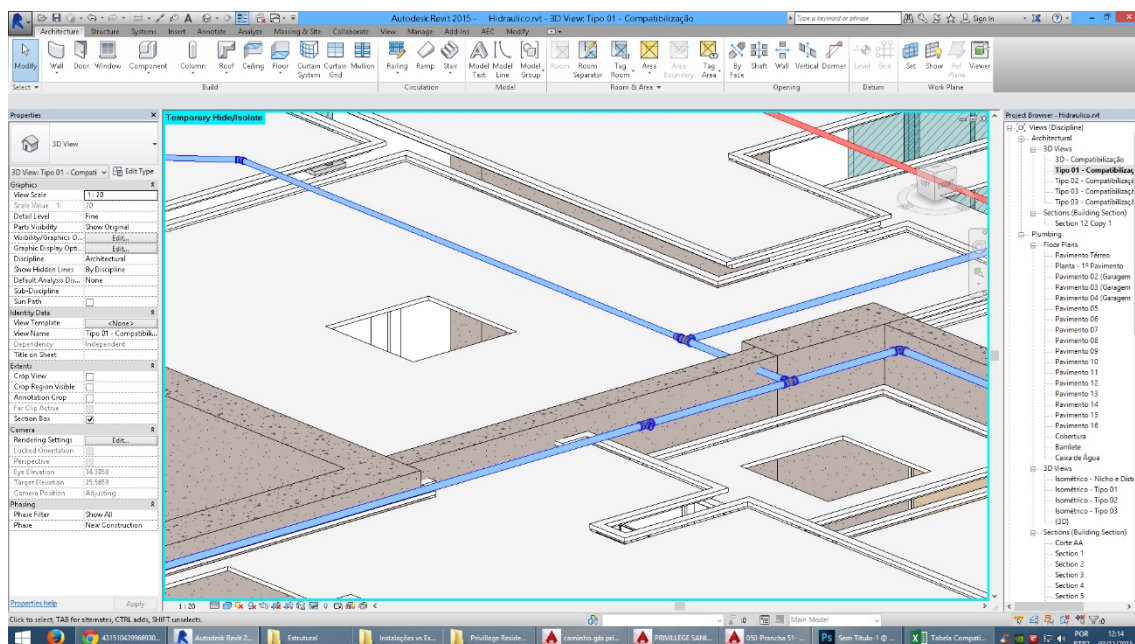
Compatibilização # 31 - Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga V638 do apto tipo 01

Solução: Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (ϕ 32mm)



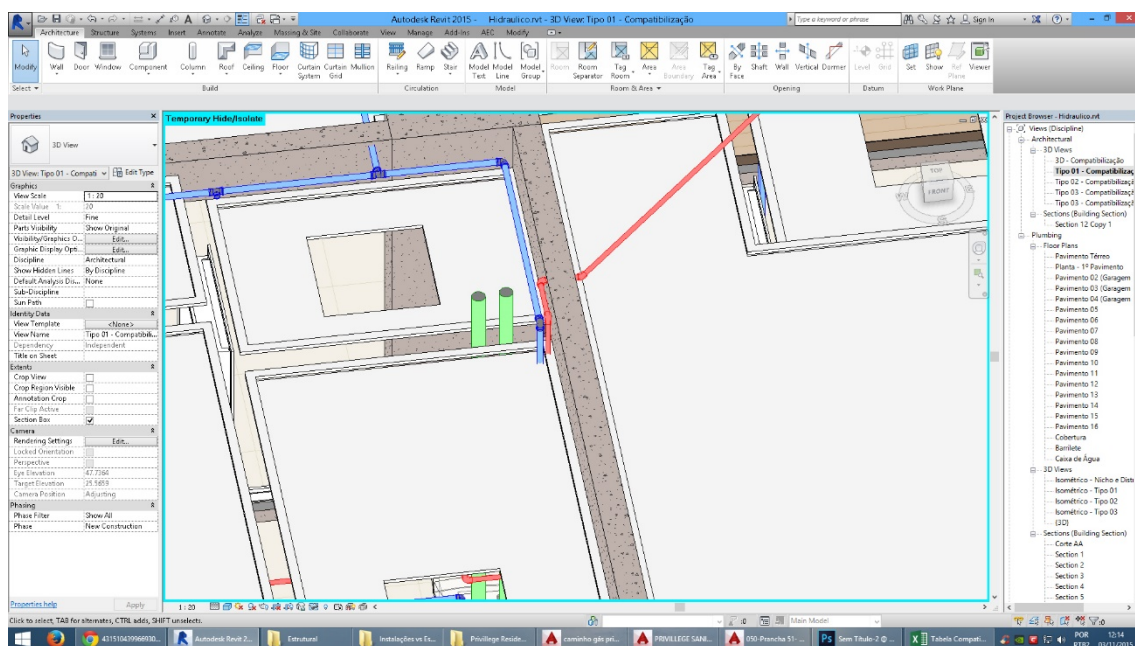
Compatibilização # 32 - Tubulação de Água Fria em sobreposição com viga V615 do apto tipo 01

Solução: Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (ϕ 32mm)



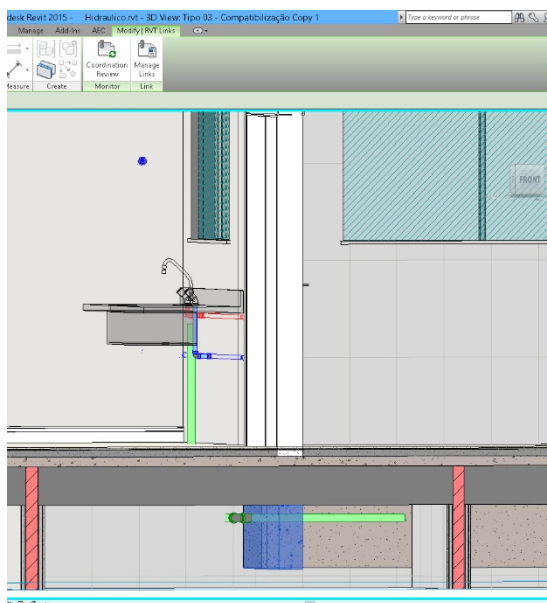
Compatibilização # 33 - Tubulação de Água Quente em sobreposição com viga V642 do apto tipo 01

Solução: Em função da altura da viga ultrapassar o forro, será previsto a furação da viga para passagem da tubulação (ϕ 25mm)

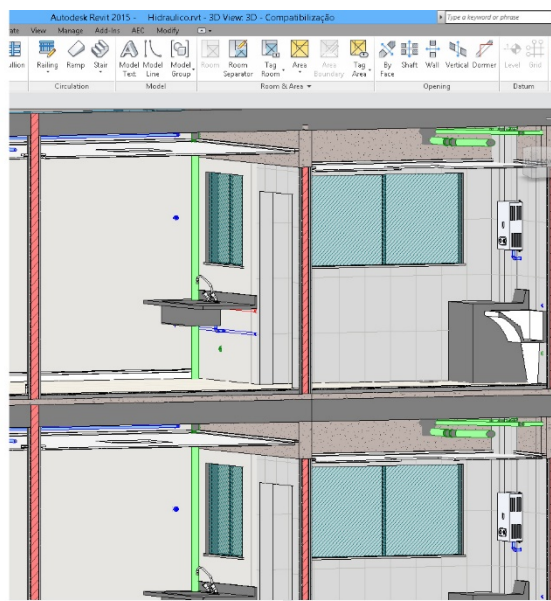


Compatibilização # 34 - Tubulação de Esgoto Sanitário em sobreposição com viga entre cozinha e lavanderia do apto tipo 03

Solução: Criação de mucheta para descida da tubulação na cozinha



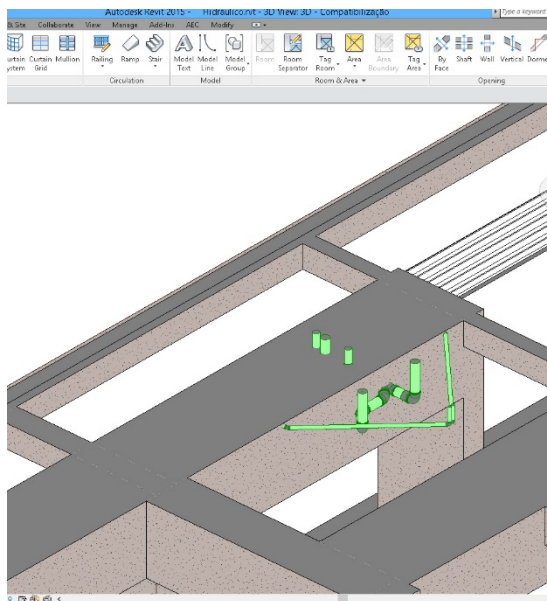
Problema



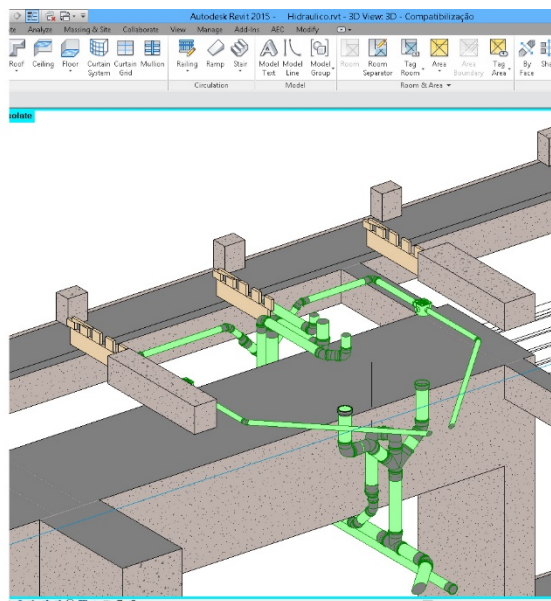
Solução

Compatibilização # 35 - Tubulação de Esgoto Sanitário de banheiros do apartamento tipo 02 em sobreposição com viga de transição

Solução: Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); Desvio da coluna de queda do esgoto para fora da viga



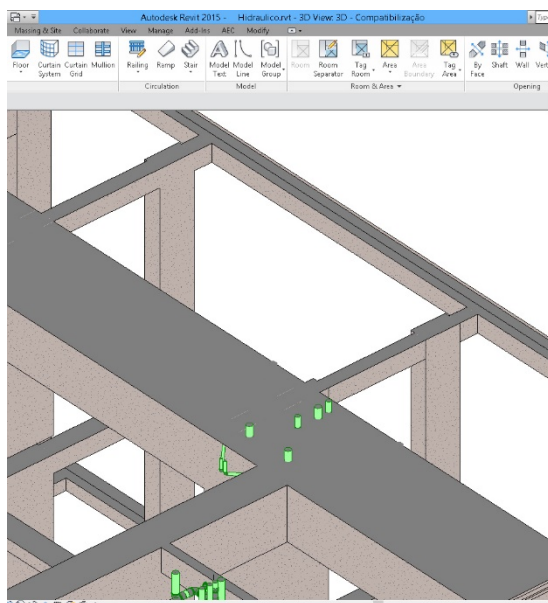
Problema



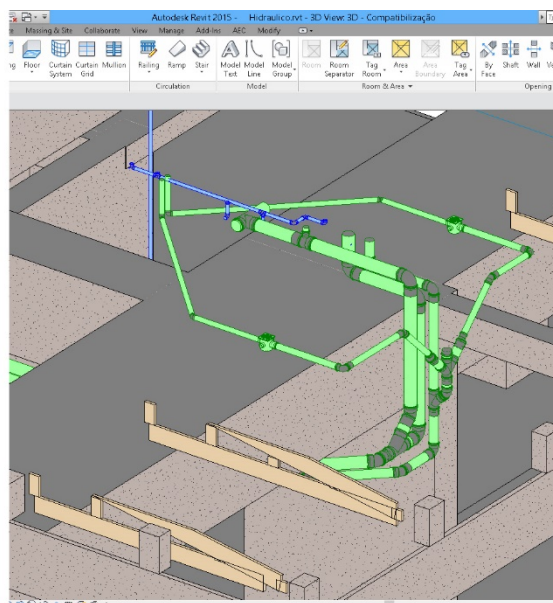
Solução

Compatibilização # 36 - Tubulação de Esgoto Sanitário de banheiros do apartamento tipo 01 em sobreposição com viga de transição

Solução: Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); Criação de mucheta em toda a divisa dos banheiros; Desvio da coluna de queda do esgoto para fora da viga; Utilização de vaso sanitário com saída lateral



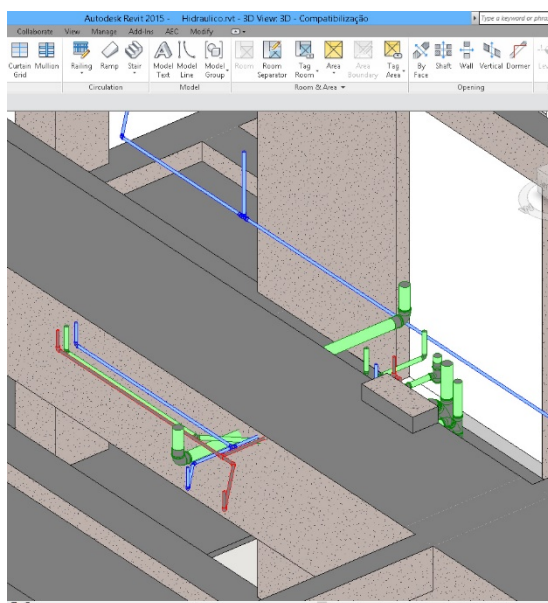
Problema



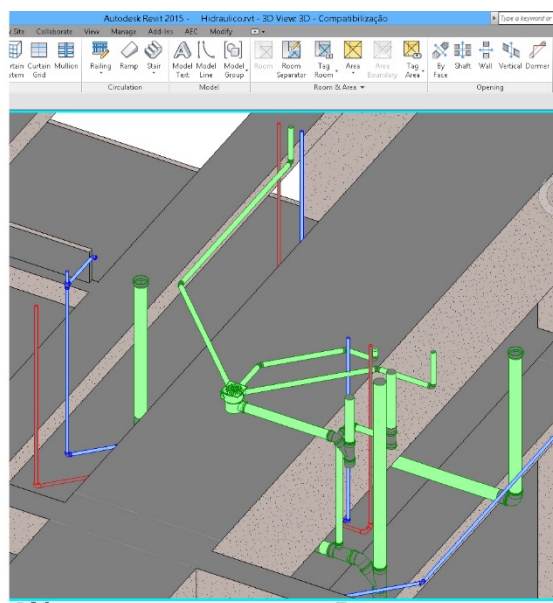
Solução

Compatibilização # 37 - Tubulação de Esgoto Sanitário do banheiro da suíte master do apartamento tipo 02 em sobreposição com viga de transição

Solução: Aumento em 10cm do nível do box com relação ao nível do apartamento; Substituição da caixa sifonada para um modelo de menor altura (100x100x50); mudança na descida dos vasos sanitários para passarem por debaixo da viga



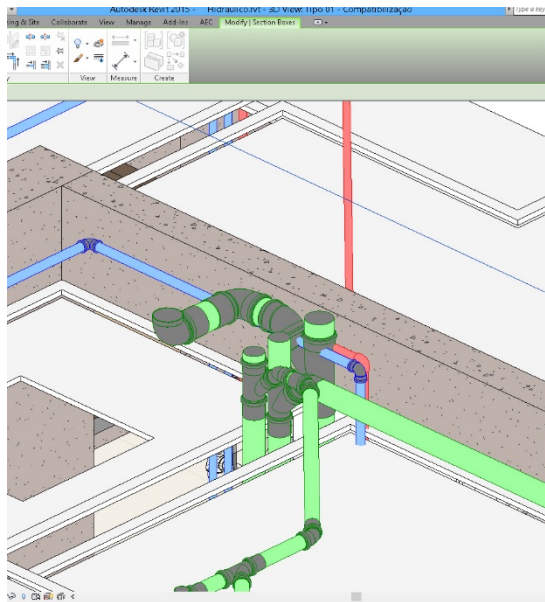
Problema



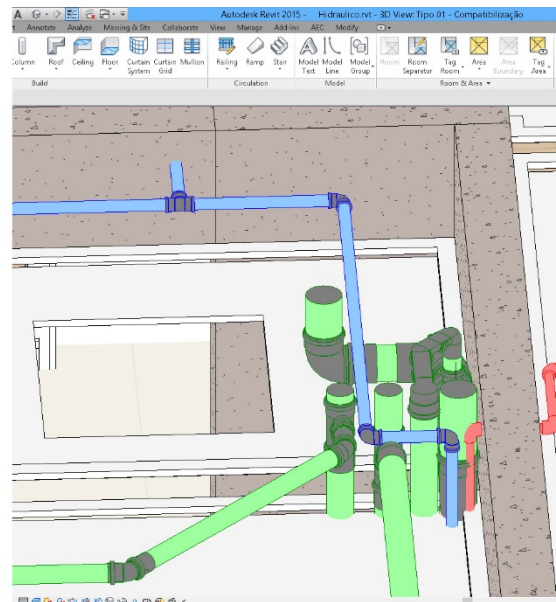
Solução

Compatibilização # 38 - Sobreposição de tubulação de Esgoto Sanitário com Água Fria e Água Quente no apartamento tipo 01

Solução: Mudança nas tubulações de água fria e água quente para desviar da tubulação de esgoto



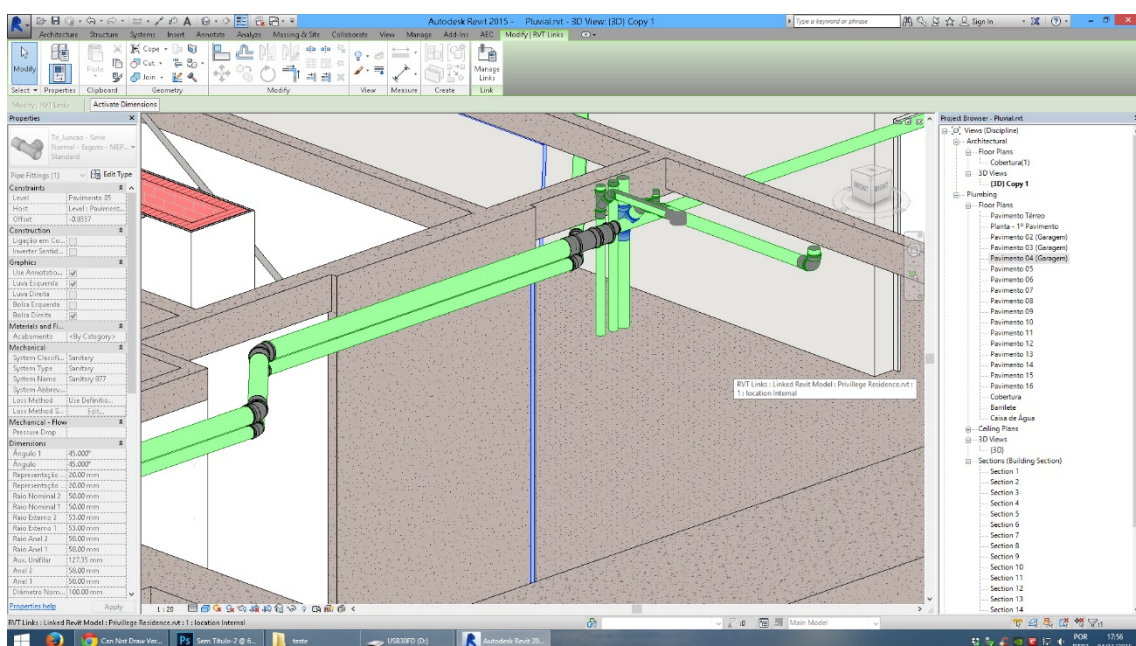
Problema



Solução

Compatibilização # 39 - Coluna de esgoto sanitário em sobreposição com tubulação de água pluvial no 4º pavimento

Solução: Desvio da tubulação de água pluvial



APÊNDICE B – ORÇAMENTO SINTÉTICO

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
01	SERVIÇOS PRELIMINARES														237.539,40
01.01	Sondagem														6.500,00
01.01.01	Sondagem rotativa (serviço terceirizado)	vb	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.500,00	6.500,00	6.500,00	6.500,00	0,00	6.500,00
01.02	Demolição														5.000,00
01.02.01	Demolição de casa de alvenaria existente e remoção de entulho (serviço terceirizado)	vb	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	0,00	5.000,00
01.03	Instalação do Canteiro de Obra														30.743,58
01.03.01	Ligação provisória de água para a obra e instalação sanitária provisória (fornecimento e execução)	un	1,00	499,49	499,49	0,00	0,00	479,08	479,08	0,00	0,00	978,57	978,57	361,19	1.339,76
01.03.02	Ligação provisória de luz e força para obras (fornecimento e execução)	un	1,00	1.470,16	1.470,16	0,00	0,00	360,33	360,33	0,00	0,00	1.830,49	1.830,49	675,63	2.506,13
01.03.03	Tapume da obra em chapa metálica, e=6mm, 1,20 x 2,10m (fornecimento e execução)	m	64,50	229,22	14.784,90	0,00	0,00	5,09	328,42	0,00	0,00	234,32	15.113,33	5.578,33	20.691,66
01.03.04	Abrigo provisório de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas (forn. e exec.)	m²	32,00	105,06	3.362,04	0,00	0,00	36,59	1.170,89	0,00	0,00	141,65	4.532,93	1.673,10	6.206,03
01.04	Movimentação de terra														190.309,10
01.04.01	Terraplanagem do terreno e transporte (serviço terceirizado)	m³	3.750,00	0,00	0,00	14,00	52.499,99	0,52	1.934,78	0,00	0,00	14,52	54.434,76	0,00	54.434,76
01.04.02	Escavação mecanizada de vala em solo de 1ª categoria (serviço terceirizado)	m³	55,80	0,00	0,00	23,10	1.288,81	0,83	46,45	0,00	0,00	23,93	1.335,26	0,00	1.335,26
01.04.03	Escavação em rocha com perfuratriz mecanizada e transporte (serviço terceirizado)	m³	347,50	0,00	0,00	347,50	120.755,21	17,20	5.976,31	0,00	0,00	364,70	126.731,51	0,00	126.731,51
01.04.04	Reaterro manual de vala e compactação com compactador de placa vibratória, em camadas de 20 cm a 40 cm	m³	93,22	0,00	0,00	2,25	209,72	18,32	1.707,34	0,00	0,00	20,56	1.917,05	707,58	2.624,64

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
01.04.05	Vala para drenagem de terreno, preenchimento com brita (fornecimento e execução)	m³	29,50	7,43	219,04	0,00	0,00	36,80	1.085,60	0,00	0,00	44,23	1.304,64	481,54	1.786,18
01.04.06	Nivelamento e compactação de piso com compactador de placa vibratória, espessura de 20cm a 40cm	m²	672,37	0,00	0,00	2,25	1.512,62	1,44	968,39	0,00	0,00	3,69	2.481,01	915,74	3.396,74
01.05	Locação da Obra														4.986,71
01.05.01	Locação da obra e execução de gabarito (fornecimento e execução)	m²	734,66	2,32	1.700,88	0,00	0,00	2,64	1.941,45	0,00	0,00	4,96	3.642,33	1.344,38	4.986,71
02	INFRAESTRUTURA (FUNDAÇÃO E CONTENÇÕES)														292.687,18
02.01	Tubulão e Sapatas														150.375,54
02.01.01	Tubulão e Sapatas - concreto dosado em central - 40MPa (fornecimento, lançamento e adensamento)	m³	190,32	372,00	70.799,04	0,00	0,00	21,15	4.025,25	0,00	0,00	393,15	74.824,29	27.617,65	102.441,94
02.01.02	Imprimação e lastro com argamassa para estrutura - e= 05cm (fornecimento, preparo e lançamento)	m³	4,21	178,45	752,07	0,57	2,39	89,25	376,15	0,00	0,00	268,26	1.130,60	417,30	1.547,91
02.01.03	Fôrma de chapa compensada para fundação, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desfôrma)	m²	149,08	4,02	599,63	0,00	0,00	19,48	2.904,09	0,00	0,00	23,50	3.503,72	1.293,22	4.796,94
02.01.04	Armadura de aço CA-50 para estrutura em geral (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	4.940,34	3,30	16.303,62	0,00	0,00	2,85	14.073,09	0,00	0,00	6,15	30.376,71	11.212,04	41.588,75
02.02	Baldrame														28.216,65
02.02.01	Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente (fornecimento e execução)	m³	1,96	57,00	111,96	0,00	0,00	14,09	27,67	0,00	0,00	71,09	139,63	51,54	191,16
02.02.02	Fôrma de chapa compensada para baldrames, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desforma)	m²	283,72	5,96	1.691,40	0,00	0,00	15,59	4.422,93	0,00	0,00	21,55	6.114,32	2.256,80	8.371,12
02.02.03	Armadura de aço CA-50 para baldrame (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	1.120,40	3,30	3.697,43	0,00	0,00	2,85	3.191,58	0,00	0,00	6,15	6.889,01	2.542,73	9.431,75

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
02.02.04	Armadura de aço CA-60 para baldrame (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	346,80	3,03	1.050,48	0,00	0,00	1,99	691,53	0,00	0,00	5,02	1.742,01	642,98	2.384,99
02.02.05	Baldrame - concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	15,50	333,90	5.175,45	1,17	18,14	34,26	531,07	0,00	0,00	369,33	5.724,66	2.112,97	7.837,63
02.03	Muro de contenção														114.094,99
02.03.01	Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente (fornecimento e execução)	m³	3,20	57,00	182,40	0,00	0,00	14,09	45,07	0,00	0,00	71,09	227,47	83,96	311,43
02.03.02	Fôrma de chapa compensada para muro de contenção, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desforma)	m²	327,79	18,81	6.164,45	0,00	0,00	17,57	5.758,82	0,00	0,00	36,37	11.923,26	4.400,88	16.324,14
02.03.03	Armadura de aço CA-50 para muro de contenção (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	2.734,55	3,30	9.024,29	0,00	0,00	2,85	7.789,66	0,00	0,00	6,15	16.813,95	6.206,03	23.019,98
02.03.04	Muro de conteção - concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	131,81	333,90	44.011,36	1,17	154,22	34,26	4.516,19	0,00	0,00	369,33	48.681,77	17.968,44	66.650,21
02.03.05	Drenagem de muro de contenção (fornecimento e execução)	m	59,30	59,14	3.507,06	0,00	0,00	36,80	2.182,25	0,00	0,00	95,94	5.689,31	2.099,92	7.789,23
03	SUPERESTRUTURA														2.966.226,47
03.01	Pilar														874.739,83
03.01.01	Fôrma de chapa compensada para pilares, 05 aproveitamentos (fornecimento, montagem e desfôrma)	m²	4.746,21	16,07	76.252,21	0,00	0,00	14,83	70.377,35	0,00	0,00	30,89	146.629,56	54.120,97	200.750,54
03.01.02	Armadura de aço CA-50 [ø6,3mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	14.883,70	3,34	49.660,66	0,00	0,00	1,71	25.438,70	0,00	0,00	5,05	75.099,35	27.719,17	102.818,52
03.01.03	Armadura de aço CA-50 [ø8,0mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	2.120,30	3,40	7.200,71	0,00	0,00	1,71	3.623,94	0,00	0,00	5,11	10.824,65	3.995,38	14.820,03
03.01.04	Armadura de aço CA-50 [ø10,0mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	2.728,00	3,19	8.691,63	0,00	0,00	1,71	4.662,60	0,00	0,00	4,90	13.354,23	4.929,05	18.283,27

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
03.01.05	Armadura de aço CA-50 [ø12,5mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	8.452,80	3,02	25.498,62	0,00	0,00	3,92	33.128,46	0,00	0,00	6,94	58.627,07	21.639,25	80.266,32
03.01.06	Armadura de aço CA-50 [ø16,0mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	18.502,80	3,05	56.510,88	0,00	0,00	2,85	52.707,22	0,00	0,00	5,90	109.218,10	40.312,40	149.530,51
03.01.07	Armadura de aço CA-50 [ø20,0mm] para pilares (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	8.324,70	3,05	25.425,13	0,00	0,00	2,85	23.713,81	0,00	0,00	5,90	49.138,94	18.137,18	67.276,12
03.01.08	Pilar - concreto dosado em central - 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	476,60	333,90	159.136,73	1,17	557,62	34,26	16.329,69	0,00	0,00	369,33	176.024,05	64.970,48	240.994,52
03.02	Viga														865.827,57
03.02.01	Fôrma de chapa compensada para viga, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desfôrma)	m²	5.613,39	7,31	41.006,51	0,00	0,00	22,58	126.761,61	0,00	0,00	29,89	167.768,11	61.923,21	229.691,33
03.02.02	Armadura de aço CA-60 [ø5,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	7.879,10	3,03	23.866,42	0,00	0,00	1,77	13.915,57	0,00	0,00	4,80	37.781,99	13.945,33	51.727,33
03.02.03	Armadura de aço CA-50 [ø6,3mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	7.545,90	3,34	25.177,50	0,00	0,00	1,71	12.897,19	0,00	0,00	5,05	38.074,69	14.053,37	52.128,05
03.02.04	Armadura de aço CA-50 [ø8,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	3.591,10	3,40	12.195,66	0,00	0,00	1,71	6.137,78	0,00	0,00	5,11	18.333,44	6.766,87	25.100,32
03.02.05	Armadura de aço CA-50 [ø10,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	4.936,50	3,19	15.728,08	0,00	0,00	1,71	8.437,29	0,00	0,00	4,90	24.165,38	8.919,44	33.084,82
03.02.06	Armadura de aço CA-50 [ø12,5mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	8.205,20	3,02	24.751,71	0,00	0,00	2,28	18.698,72	0,00	0,00	5,30	43.450,43	16.037,55	59.487,98
03.02.07	Armadura de aço CA-50 [ø16,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	11.148,90	3,05	34.050,75	0,00	0,00	2,85	31.758,84	0,00	0,00	5,90	65.809,59	24.290,32	90.099,91
03.02.08	Armadura de aço CA-50 [ø20,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	15.035,80	3,05	45.922,04	0,00	0,00	2,85	42.831,10	0,00	0,00	5,90	88.753,14	32.758,78	121.511,92

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
03.02.09	Armadura de aço CA-50 [ø25,0mm] para viga (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	4.942,50	3,05	15.095,28	0,00	0,00	2,85	14.079,24	0,00	0,00	5,90	29.174,53	10.768,32	39.942,85
03.02.10	Viga - empregando concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	322,46	333,90	107.669,39	1,17	377,28	34,26	11.048,41	0,00	0,00	369,33	119.095,08	43.957,99	163.053,07
03.03	Laje														1.112.706,56
03.03.01	Laje plana, intereixo 40cm, espessura 30cm, com tábua cerâmica 16x20x34cm, EPS e vigota treliçada (fornecimento e execução)	m²	8.106,92	49,24	399.144,21	4,20	34.056,56	14,49	117.449,08	0,00	0,00	67,92	550.649,85	203.244,86	753.894,71
03.03.02	Armadura de aço CA-50 [ø5,0mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	6.076,00	3,03	18.404,69	0,00	0,00	1,77	10.731,05	0,00	0,00	4,80	29.135,74	10.754,00	39.889,74
03.03.03	Armadura de aço CA-60 [ø8,0mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	224,00	3,40	760,72	0,00	0,00	1,71	382,85	0,00	0,00	5,11	1.143,57	422,09	1.565,67
03.03.04	Armadura de aço CA-60 [ø12,5mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	9.310,00	3,02	28.084,43	0,00	0,00	2,28	21.216,43	0,00	0,00	5,30	49.300,87	18.196,95	67.497,82
03.03.05	Laje - empregando concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	494,13	333,90	164.990,00	1,17	578,13	34,26	16.930,32	0,00	0,00	369,33	182.498,45	67.360,18	249.858,63
03.04	Escada														52.189,96
03.04.01	Fôrma de chapa compensada para escadas, 05 reaproveitamentos (fornecimento, montagem e desforma)	m²	74,59	10,95	817,11	0,00	0,00	27,78	2.071,91	0,00	0,00	38,73	2.889,03	1.066,34	3.955,37
03.04.02	Armadura de aço CA-50 [ø6,3mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	752,00	3,34	2.509,11	0,00	0,00	1,71	1.285,29	0,00	0,00	5,05	3.794,40	1.400,51	5.194,91
03.04.03	Armadura de aço CA-50 [ø10,0mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	4.064,00	3,19	12.948,23	0,00	0,00	1,71	6.946,05	0,00	0,00	4,90	19.894,27	7.342,98	27.237,25
03.04.04	Armadura de aço CA-50 [ø12,5mm] para laje (fornecimento, corte, dobra e colocação nas fôrmas)	kg	176,00	3,02	530,92	0,00	0,00	2,28	401,08	0,00	0,00	5,30	932,00	344,00	1.276,01
03.04.05	Escada - empregando concreto dosado em central 40MPa (fornecimento, transporte, lçto, adensamento e acabamento)	m³	28,73	333,90	9.592,28	1,17	33,61	34,26	984,30	0,00	0,00	369,33	10.610,19	3.916,22	14.526,42

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
5.01.01	Alvenaria de vedação com tijolo furado 9x14x24cm, espessura da parede 14cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m²	7.893,52	29,77	235.024,10	0,09	730,15	22,48	177.465,37	0,00	0,00	52,35	413.219,62	152.519,36	565.738,99
05.01.02	Alvenaria de vedação com tijolo furado 9x14x24cm, espessura da parede 9cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m²	34,20	19,08	652,40	0,09	3,16	18,84	644,32	0,00	0,00	38,01	1.299,88	479,79	1.779,67
05.01.03	Alvenaria de vedação com bloco de concreto 14x19x39cm, espessura da parede 14cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m²	1.146,30	39,96	45.811,09	0,09	106,03	24,60	28.196,01	0,00	0,00	64,65	74.113,13	27.355,15	101.468,28
05.01.04	Alvenaria de vedação com bloco autoclavado sílico-calcário 14x19x39cm, espessura da parede 9cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m²	64,07	32,22	2.064,34	0,09	5,93	19,03	1.219,57	0,00	0,00	51,35	3.289,83	1.214,28	4.504,11
05.01.05	Tela para fixação interface alvenaria/estrutura em paredes externas (fornecimento e execução)	un	1.297,00	0,88	1.145,93	0,00	0,00	0,86	1.117,84	0,00	0,00	1,75	2.263,77	835,56	3.099,33
05.01.06	Encunhamento de parede com argamassa expansiva, espessura de 2cm (fornecimento e execução)	m	4.259,11	8,93	38.017,67	0,00	0,00	2,08	8.853,30	0,00	0,00	11,00	46.870,97	17.300,08	64.171,05
05.01.07	Churrasqueira (fornecimento e execução)	un	29,00	747,50	21.677,59	0,00	0,00	803,70	23.307,22	0,00	0,00	1.551,20	44.984,81	16.603,89	61.588,70
05.02	Verga e Contraverga														29.050,43
05.02.01	Verga e contraverga reta moldada no local com fôrma de madeira, 5x reaproveitamentos, concreto armado, 20MPa (forn. e exec.)	m³	19,50	679,20	13.244,46	0,57	11,04	399,41	7.788,41	0,00	0,00	1.079,17	21.043,91	7.767,31	28.811,22
05.02.02	Verga e contraverga em arco moldada no local com fôrma de madeira, 5x reaproveitamentos, concreto armado, 20MPa (forn. e exec.)	m³	0,15	722,20	108,33	0,57	0,08	442,05	66,31	0,00	0,00	1.164,81	174,72	64,49	239,21
06	IMPERMEABILIZAÇÃO														30.626,39
06.01	Impermeabilização Geral														30.626,39
06.01.01	Impermeabilização com manta estruturada a base cimentícia flexível, três demãos - tecnolastic (fornecimento e execução)	m²	232,29	22,72	5.278,37	0,00	0,00	9,78	2.272,11	0,00	0,00	32,50	7.550,48	2.786,88	10.337,37

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
06.01.02	Impermeabilização de reservatório enterrado na superfície interna à base cimentícia flexível - tecnolastic (forn. e exec.)	m²	52,00	24,99	1.299,29	0,00	0,00	9,39	488,29	0,00	0,00	34,38	1.787,58	659,80	2.447,37
06.01.03	Impermeabilização de superfície sujeita a umidade de terra, com impermeabilização base asfáltica, duas demãos (forn. e exec.)	m²	243,79	4,73	1.152,21	0,00	0,00	1,57	381,53	0,00	0,00	6,29	1.533,74	566,10	2.099,85
06.01.04	Impermeabilização de calha, viga-calha e espaço para split, com tecnolastic, três demãos (forn. e exec.)	m²	215,60	25,45	5.487,97	0,00	0,00	9,39	2.024,51	0,00	0,00	34,84	7.512,48	2.772,85	10.285,33
06.01.05	Preparo de superfície interna de reservatório para impermeabilização (fornecimento e execução)	m²	98,47	7,61	748,94	0,00	0,00	16,64	1.639,03	0,00	0,00	24,25	2.387,97	881,40	3.269,37
06.01.06	Impermeabilização de reservatório elevado com manta estruturada a base cimentícia flexível, três demãos - tecnolastic (forn. e exec.)	m²	46,47	24,99	1.161,12	0,00	0,00	9,39	436,36	0,00	0,00	34,38	1.597,48	589,63	2.187,10
07	COBERTURA														83.855,14
07.01	Cobertura Geral														83.855,14
07.01.01	Viga em concreto armado de respaldo na platibanda - 0,10x0,45m (fornecimento e execução)	m	56,18	26,74	1.502,02	1,17	65,73	38,81	2.180,50	0,00	0,00	66,72	3.748,26	1.383,48	5.131,74
07.01.02	Estrutura de madeira sobre laje de forro para telha de fibrocimento (fornecimento e execução)	m²	504,24	21,63	10.906,65	0,00	0,00	7,60	3.830,82	0,00	0,00	29,23	14.737,47	5.439,60	20.177,07
07.01.03	Cobertura com telha de fibrocimento perfil ondulado - e= 6mm (fornecimento e execução)	m²	504,24	21,50	10.841,29	0,00	0,00	8,07	4.067,45	0,00	0,00	29,57	14.908,74	5.502,82	20.411,56
07.01.04	Calha de chapa galvanizada e acessórios (fornecimento e execução)	m	19,87	62,52	1.242,22	0,00	0,00	27,49	546,32	0,00	0,00	90,01	1.788,54	660,15	2.448,70
07.01.05	Calha em concreto armado - 0,60x0,30x0,10m (fornecimento e execução)	m	40,30	391,11	15.761,67	2,34	94,30	61,98	2.497,66	0,00	0,00	455,43	18.353,63	6.774,32	25.127,95
07.01.06	Rufo em chapa de aço galvanizado nº24 - desenvolvimento 25cm (fornecimento e execução)	m	61,90	16,83	1.041,78	0,00	0,00	12,69	785,51	0,00	0,00	29,52	1.827,29	674,45	2.501,74
07.01.07	Rufo em chapa de aço galvanizado nº24 - desenvolvimento 33cm (fornecimento e execução)	m	143,20	21,98	3.147,54	0,00	0,00	12,69	1.817,20	0,00	0,00	34,67	4.964,74	1.832,48	6.797,22

Etapa	Descrição	Un	Qtd													Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI		
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total			
07.01.08	Domus em acrílico para ventilação e iluminação (fornecimento e execução)	un	1,00	877,40	877,40	0,00	0,00	42,30	42,30	0,00	0,00	919,70	919,70	339,46	1.259,16	
08	ESQUADRIAS E CORRIMÃO														740.858,44	
08.01	Portas														204.395,14	
08.01.01	Porta interna de madeira tipo lisa, uma folha com batente, guarnição e ferragem - 0,70 x 2,10m - tipo abrir (forn. e exec.)	un	108,00	355,02	38.341,63	0,00	0,00	31,04	3.352,04	0,00	0,00	386,05	41.693,67	15.389,13	57.082,80	
08.01.02	Porta interna de madeira tipo lisa, uma folha com batente, guarnição e ferragem - 0,80 x 2,10m - tipo abrir (forn. e exec.)	un	116,00	355,02	41.181,75	0,00	0,00	31,04	3.600,33	0,00	0,00	386,05	44.782,09	16.529,07	61.311,15	
08.01.03	Porta interna de madeira tipo frisada, uma folha com batente, guarnição e ferragem - 0,90 x 2,10m - tipo abrir (forn. e exec.)	un	31,00	445,02	13.795,47	0,00	0,00	31,04	962,16	0,00	0,00	476,05	14.757,63	5.447,04	20.204,67	
08.01.04	Porta de vidro cor verde, com puxador - tipo correr (serviço terceirizado)	m²	92,00	231,00	21.252,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	231,00	21.252,00	0,00	21.252,00	
08.01.05	Porta de vidro temperado, com puxador e mola - tipo abrir (serviço terceirizado)	m²	6,30	231,00	1.455,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	231,00	1.455,30	0,00	1.455,30	
08.01.06	Porta de alumínio, veneziana - 0,70 x 2,10m - tipo abrir (fornecimento e execução)	un	12,00	608,82	7.305,86	0,00	0,00	35,64	427,65	0,00	0,00	644,46	7.733,51	2.854,44	10.587,95	
08.01.07	Porta de alumínio, veneziana - 0,80 x 2,10m - tipo abrir (fornecimento e execução)	un	11,00	653,82	7.192,04	0,00	0,00	35,64	392,01	0,00	0,00	689,46	7.584,05	2.799,27	10.383,33	
08.01.08	Porta corta-fogo completa, uma folha, com dobradiça - 0,90 x 2,10m - tipo abrir (fornecimento e execução)	un	34,00	401,13	13.638,25	0,00	0,00	74,02	2.516,84	0,00	0,00	475,15	16.155,09	5.962,85	22.117,94	
08.02	Janelas														104.851,93	
08.02.01	Janela de alumínio, de correr, com contramarcos (fornecimento e execução)	m²	215,80	241,47	52.108,49	0,00	0,00	4,90	1.056,61	0,00	0,00	246,36	53.165,10	19.623,24	72.788,33	
08.02.02	Janela de alumínio, maxim-ar, com contramarcos (fornecimento e execução)	m²	34,20	331,47	11.336,16	0,00	0,00	5,29	180,83	0,00	0,00	336,75	11.516,99	4.250,92	15.767,91	

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
10.01	Regularização														161.919,47
10.01.01	Regularização sarrafeada (contra-piso) de base para revestimento de piso , e=4,5cm, traço 1:3 (fornecimento e execução)	m²	5.158,37	13,37	68.944,65	0,09	477,15	8,69	44.839,16	0,00	0,00	22,15	114.260,96	42.173,72	156.434,68
10.01.02	Regularização de degraus em escada enclausurada, traço 1:5 (fornecimento e execução)	m	355,20	1,37	485,24	0,00	1,31	9,91	3.519,58	0,00	0,00	11,28	4.006,13	1.478,66	5.484,79
10.02	Piso Geral														591.782,04
10.02.01	Piso de concreto no pavimento térreo e G2, e=8cm, sobre lastro de brita , e=4cm, armado com tela de aço CA-60 (forn. e exec.)	m²	417,15	34,09	14.219,98	0,00	0,00	39,25	16.374,29	0,00	0,00	73,34	30.594,27	11.292,34	41.886,61
10.02.02	Polimento de piso sobre laje de concreto armado (serviço terceirizado)	m²	2.210,69	0,00	0,00	0,25	552,67	6,88	15.207,78	0,00	0,00	7,13	15.760,45	0,00	15.760,45
10.02.03	Piso porcelanato (fornecimento e execução)	m²	2.970,76	68,81	204.407,30	0,00	0,00	39,41	117.089,38	0,00	0,00	108,22	321.496,68	118.664,42	440.161,10
10.02.04	Piso laminado de madeira, e=0,6cm, alto tráfego - serviço terceirizado (fornecimento e execução)	m²	1.386,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,00	85.936,96	62,00	85.936,96	0,00	85.936,96
10.02.05	Rejuntamento de piso porcelanato tipo flexível, espessura da junta: 2,0mm (fornecimento e execução)	m²	2.970,76	1,98	5.870,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	5.870,22	2.166,70	8.036,92
10.03	Rodapés e Soleiras														91.651,57
10.03.01	Rodapé de poliestireno - 10cm, espessura = 1,6cm (fornecimento e execução)	m	1.217,30	14,96	18.213,52	0,00	0,00	19,54	23.782,30	0,00	0,00	34,50	41.995,82	15.500,66	57.496,48
10.03.02	Rodapé de porcelanato 80x10mm (fornecimento e execução)	m	104,60	7,73	808,15	0,00	0,00	31,73	3.319,44	0,00	0,00	39,46	4.127,59	1.523,49	5.651,09
10.03.03	Rodapé de madeira 80x18mm (serviço terceirizado)	m	1.472,90	12,32	18.148,50	0,00	0,00	4,85	7.140,79	0,00	0,00	17,17	25.289,29	0,00	25.289,29
10.03.04	Soleira de granito natural de 15cm de largura, traço 1:1:4 (fornecimento e execução)	m	37,27	43,61	1.625,36	0,00	0,00	19,39	722,69	0,00	0,00	63,00	2.348,06	866,67	3.214,72
11	REVESTIMENTO														1.084.574,13
11.01	Revestimento Interno														897.489,27

Etap	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
11.01.01	Chapisco em teto, e=5mm, traço: 1:3, com adição de adesivo à base de resina sintética (fornecimento e execução)	m²	1.969,48	1,85	3.641,78	0,01	12,39	2,51	4.936,00	0,00	0,00	4,36	8.590,17	3.170,63	11.760,81
11.01.02	Emboço em teto com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1:2:9, e=20mm (forn. e exec.)	m²	1.969,48	5,96	11.743,93	0,01	12,39	8,18	16.120,16	0,00	0,00	14,15	27.876,48	10.289,21	38.165,69
11.01.03	Forno de gesso liso convencional em placas pré-moldadas, encaixe M/F, e=30mm (serviço terceirizado)	m²	3.792,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,06	174.673,80	46,06	174.673,80	0,00	174.673,80
11.01.04	Chapisco para parede interna, e=7mm (fornecimento e execução)	m²	13.030,82	1,89	24.577,20	0,01	81,96	2,51	32.658,46	0,00	0,00	4,40	57.317,62	21.155,93	78.473,55
11.01.05	Emboço/massa única para parede interna, e=20mm, traço 1:2:8 (fornecimento e execução)	m²	13.030,82	5,73	74.641,53	0,01	81,96	8,18	106.657,05	0,00	0,00	13,92	181.380,54	66.947,56	248.328,10
11.01.06	Azulejo, juntas a prumo, e=3mm (fornecimento e execução)	m²	3.781,70	29,58	111.843,78	0,00	0,00	31,73	120.010,77	0,00	0,00	61,31	231.854,55	85.577,52	317.432,07
11.01.07	Rejuntamento de azulejo, com argamassa pré-fabricada, para juntas até 3mm (fornecimento e execução)	m²	3.781,70	1,42	5.373,80	0,00	0,00	4,11	15.556,20	0,00	0,00	5,53	20.930,00	7.725,26	28.655,26
11.02	Revestimento Externo														187.084,86
11.02.01	Chapisco externo, e=7mm (fornecimento e execução)	m²	3.386,35	1,83	6.208,07	0,01	21,30	3,17	10.743,16	0,00	0,00	5,01	16.972,53	6.264,56	23.237,09
11.02.02	Entelamento preventivo de superfície sujeita a trinca, largura da tela adesiva 25cm (fornecimento e execução)	m	552,00	3,01	1.660,53	0,00	0,00	1,33	735,53	0,00	0,00	4,34	2.396,06	884,39	3.280,45
11.02.03	Emboço/massa única para parede externa, e=35mm (fornecimento e execução)	m²	3.386,35	8,85	29.972,85	0,01	21,30	12,17	41.225,24	0,00	0,00	21,03	71.219,39	26.287,08	97.506,47
11.02.04	Peitoril de granito natural - largura: 15cm (fornecimento e execução)	m	413,60	30,71	12.703,33	0,00	0,00	11,28	4.666,19	0,00	0,00	42,00	17.369,52	6.411,09	23.780,61
11.02.05	Vedação com mastic em peitoril (fornecimento e execução)	m	413,60	6,22	2.570,57	0,00	0,00	2,35	970,94	0,00	0,00	8,56	3.541,51	1.307,17	4.848,68
11.02.06	Requadramento de elementos de concreto (forn. e exec.)	m	732,55	5,73	4.196,32	0,09	67,76	28,51	20.884,96	0,00	0,00	34,33	25.149,05	9.282,51	34.431,56
12	PINTURA														429.755,99
12.01	Pintura Interna														328.363,68

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
12.01.01	Selador acrílico, interno, uma demão (fornecimento e execução)	m²	8.810,41	0,33	2.940,92	0,00	0,00	1,07	9.470,09	0,00	0,00	1,41	12.411,00	4.580,90	16.991,91
12.01.02	Massa corrida para parede interna, base PVA, duas demãos com lixamento (fornecimento e execução)	m²	6.780,93	2,30	15.629,74	0,00	0,00	5,11	34.635,68	0,00	0,00	7,41	50.265,41	18.552,96	68.818,38
12.01.03	Massa corrida em teto, base PVA, duas demãos (fornecimento e execução)	m²	3.792,31	2,30	8.741,10	0,00	0,00	5,11	19.370,38	0,00	0,00	7,41	28.111,49	10.375,95	38.487,44
12.01.04	Pintura acrílica, interna, duas demãos (fornecimento e execução)	m²	7.024,03	1,49	10.452,39	0,00	0,00	4,73	33.219,80	0,00	0,00	6,22	43.672,19	16.119,40	59.791,59
12.01.05	Pintura com tinta esmalte em esquadria de ferro com duas demãos (fornecimento e execução)	m²	77,76	2,59	201,72	0,00	0,00	14,34	1.115,05	0,00	0,00	16,93	1.316,77	486,02	1.802,79
12.01.06	Pintura tipo caiação em parede interna com três demãos - poço do elevador (fornecimento e execução)	m²	365,61	0,41	150,80	0,00	0,00	2,60	950,08	0,00	0,00	3,01	1.100,88	406,33	1.507,21
12.01.07	Fundo branco fosco para gesso, uma demão (fornecimento e execução)	m²	3.792,31	1,26	4.790,96	0,00	0,00	4,38	16.592,01	0,00	0,00	5,64	21.382,97	7.892,45	29.275,42
12.01.08	Lixação, emassamento e pintura anti-mofo em teto de gesso (forn. e exec.)	m²	3.792,31	4,83	18.313,73	0,00	0,00	15,50	58.763,35	0,00	0,00	20,32	77.077,09	28.449,15	105.526,24
12.01.09	Demarcação de vagas de garagem e pilares (forn. e exec.)	m	907,20	0,93	848,01	0,00	0,00	3,65	3.307,63	0,00	0,00	4,58	4.155,64	1.533,85	5.689,49
12.01.10	Pintura com verniz para corrimão de madeira (fornecimento e execução)	m	272,00	0,54	147,30	0,00	0,00	0,73	198,34	0,00	0,00	1,27	345,64	127,58	473,22
12.02	Pintura Externa														101.392,31
12.02.01	Selador e impermeabilizante (Vedapren), externo, uma demão (fornecimento e execução)	m²	4.229,43	1,23	5.213,53	0,00	0,00	2,08	8.801,26	0,00	0,00	3,31	14.014,78	5.172,86	19.187,64
12.02.02	Textura hidrorrepelente média em parede externa, uma demão (fornecimento e execução)	m²	4.229,43	3,79	16.036,57	0,00	0,00	10,40	44.006,28	0,00	0,00	14,20	60.042,85	22.161,82	82.204,67
13	SISTEMA PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO														102.347,89
13.01	Sistema Hidráulico Preventivo														23.539,31
13.01.01	Hidrante com registro globo angular 45º - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	16,00	154,42	2.470,72	0,00	0,00	35,82	573,08	0,00	0,00	190,24	3.043,80	1.123,47	4.167,26
13.01.02	Mangueira de ø 50mm(1 ½")x25m (fornecimento e execução)	un	2,00	267,10	534,20	0,00	0,00	5,55	11,10	0,00	0,00	272,65	545,30	201,27	746,57

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
13.01.03	Mangueira de ø 50mm(1 ½")x20m (fornecimento e execução)	un	12,00	223,70	2.684,40	0,00	0,00	5,55	66,61	0,00	0,00	229,25	2.751,01	1.015,40	3.766,40
13.01.04	Mangueira de ø 50mm(1 ½")x15m (fornecimento e execução)	un	6,00	165,90	995,40	0,00	0,00	5,55	33,30	0,00	0,00	171,45	1.028,70	379,69	1.408,40
13.01.05	Flange ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	22,00	30,20	664,40	0,00	0,00	12,46	274,08	0,00	0,00	42,66	938,48	346,39	1.284,87
13.01.06	Tubo de aço galvanizado - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	m	60,26	72,87	4.391,11	0,00	0,00	29,36	1.769,05	0,00	0,00	102,23	6.160,16	2.273,72	8.433,88
13.01.07	Curva de 90° de ferro galvanizado - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	16,00	42,32	677,12	0,00	0,00	24,92	398,66	0,00	0,00	67,24	1.075,78	397,07	1.472,86
13.01.08	Tê de ferro galvanizado - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	3,00	39,27	117,81	0,00	0,00	28,97	86,90	0,00	0,00	68,24	204,71	75,56	280,26
13.01.09	Válvula de retenção tipo esfera - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	1,00	140,54	140,54	0,00	0,00	35,82	35,82	0,00	0,00	176,36	176,36	65,09	241,45
13.01.10	Registro de gaveta - ø 65mm (2 ½") (fornecimento e execução)	un	1,00	133,71	133,71	0,00	0,00	46,10	46,10	0,00	0,00	179,80	179,80	66,36	246,17
13.01.11	Hidrante de recalque - em caixa subterrânea - com registro globo angular, tampa e acessórios (fornecimento e execução)	un	1,00	972,69	972,69	0,00	0,00	116,48	116,48	0,00	0,00	1.089,17	1.089,17	402,01	1.491,19
13.02	Instalação Extintores														4.041,48
13.02.01	Abrigo para extintor de incêndio - central de gás (fornecimento e execução)	un	1,00	178,50	178,50	0,00	0,00	13,32	13,32	0,00	0,00	191,82	191,82	70,80	262,63
13.02.02	Extintor de incêndio - Pó Químico Seco 4kg (fornecimento)	un	35,00	70,40	2.464,00	0,00	0,00	8,46	296,10	0,00	0,00	78,86	2.760,10	1.018,75	3.778,85
13.03	Instalação da Central de Gás														5.607,12
13.03.01	Lastro de brita 2 e 3, apiloado manualmente, e=5cm (fornecimento e execução)	m²	4,35	54,00	234,90	0,00	0,00	14,09	61,27	0,00	0,00	68,09	296,17	109,32	405,49
13.03.02	Laje - empregando concreto dosado em central 25MPa (fornecimento, transporte, lançamento, adensamento e acabamento)	m³	1,00	330,75	330,75	1,17	1,17	34,26	34,26	0,00	0,00	366,18	366,18	135,16	501,34
13.03.03	Regularização sarrafeada de base para revestimento de piso, e=4,5cm, traço 1:3 (fornecimento e execução)	m²	4,35	13,37	58,14	0,09	0,40	8,69	37,81	0,00	0,00	22,15	96,36	35,56	131,92
13.03.04	Alvenaria de vedação com bloco de concreto 14x19x39cm, e= 14cm, juntas de 10mm (forn. e exec.)	m²	20,52	41,12	843,68	0,09	1,90	24,60	504,74	0,00	0,00	65,81	1.350,32	498,40	1.848,73

Etapa	Descrição	Un	Qtd											Custo Total	
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto			BDI
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
14.01	Tubulações e Conexões de Água Fria														48.236,22
14.01.01	Conjuntos elevatório moto-bomba (fornecimento e execução)	cj	1,00	1.400,00	1.400,00	0,00	0,00	249,16	249,16	0,00	0,00	1.649,16	1.649,16	608,71	2.257,87
14.01.02	Torneira de bóia para caixa d' água ø 25mm (fornecimento e execução)	un	1,00	7,78	7,78	0,00	0,00	10,59	10,59	0,00	0,00	18,37	18,37	6,78	25,15
14.01.03	Torneira de bóia para caixa d' água ø 32mm (fornecimento e execução)	un	1,00	45,04	45,04	0,00	0,00	12,46	12,46	0,00	0,00	57,50	57,50	21,22	78,72
14.01.04	Joelho 45° Soldável de PVC ø 25mm (fornecimento e execução)	un	81,00	0,52	41,83	0,00	0,00	3,74	302,74	0,00	0,00	4,25	344,56	127,18	471,74
14.01.05	Joelho 45° Soldável de PVC ø 32mm (fornecimento e execução)	un	62,00	1,06	65,54	0,00	0,00	3,74	231,72	0,00	0,00	4,79	297,26	109,72	406,98
14.01.06	Joelho 90° Soldável de PVC ø 25mm (fornecimento e execução)	un	755,00	0,37	276,60	0,00	0,00	3,74	2.821,79	0,00	0,00	4,10	3.098,39	1.143,62	4.242,01
14.01.07	Joelho 90° Soldável de PVC ø 32mm (fornecimento e execução)	un	192,00	1,60	307,97	0,00	0,00	3,74	717,59	0,00	0,00	5,34	1.025,56	378,54	1.404,10
14.01.08	Joelho 90° Soldável de PVC ø 60mm (fornecimento e execução)	un	4,00	10,70	42,79	0,00	0,00	8,72	34,88	0,00	0,00	19,42	77,67	28,67	106,34
14.01.09	Joelho 90° Soldável de PVC ø 75mm (fornecimento e execução)	un	2,00	22,83	45,66	0,00	0,00	11,52	23,05	0,00	0,00	34,35	68,71	25,36	94,07
14.01.10	Joelho 90° Soldável de PVC com rosca metálica ø 25mm x 1/2" (fornecimento e execução)	un	263,00	1,79	469,73	0,00	0,00	4,67	1.228,69	0,00	0,00	6,46	1.698,42	626,89	2.325,31
14.01.11	Tê 90° Soldável de PVC azul com bucha de latão - ø 25 X 3/4" (fornecimento e execução)	un	17,00	9,04	153,73	0,00	0,00	5,29	90,01	0,00	0,00	14,34	243,74	89,96	333,70
14.01.12	Tê 90° Soldável ø 25mm (fornecimento e execução)	un	299,00	6,95	2.078,88	0,00	0,00	3,74	1.117,50	0,00	0,00	10,69	3.196,38	1.179,78	4.376,16
14.01.13	Tê 90° Soldável ø 32mm (fornecimento e execução)	un	59,00	1,10	65,04	0,00	0,00	3,74	220,51	0,00	0,00	4,84	285,55	105,40	390,95
14.01.14	Tê 90° Soldável ø 60mm (fornecimento e execução)	un	30,00	11,23	336,79	0,00	0,00	8,72	261,62	0,00	0,00	19,95	598,41	220,87	819,28
14.01.15	Tê 90° de Redução Soldável - ø 75 x 60mm (fornecimento e execução)	un	1,00	10,85	10,85	0,00	0,00	14,02	14,02	0,00	0,00	24,87	24,87	9,18	34,04
14.01.16	Luva Soldável de PVC ø 25mm (fornecimento e execução)	un	92,00	0,42	38,64	0,00	0,00	3,74	343,85	0,00	0,00	4,16	382,49	141,18	523,66
14.01.17	Luva Soldável de PVC ø 32mm (fornecimento e execução)	un	92,00	0,40	36,80	0,00	0,00	3,74	343,85	0,00	0,00	4,14	380,65	140,50	521,14
14.01.18	Adaptador Soldável de PVC ø 25mm x 3/4" (fornecimento e execução)	un	324,00	0,19	61,56	0,00	0,00	2,49	807,29	0,00	0,00	2,68	868,85	320,69	1.189,55
14.01.19	Plug Roscável ½" (fornecimento e execução)	un	120,00	0,29	34,73	0,00	0,00	0,56	67,27	0,00	0,00	0,85	102,01	37,65	139,66

Etap	Descrição	Un	Qty											Custo Total	
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto			BDI
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
14.01.20	Bucha de Redução Soldável de PVC curta - ø 32 X 25mm (fornecimento e execução)	un	77,00	1,14	87,56	0,00	0,00	1,93	148,69	0,00	0,00	3,07	236,25	87,20	323,45
14.01.21	Bucha de Redução Soldável de PVC curta - ø 75 x 60mm (fornecimento e execução)	un	1,00	14,26	14,26	0,00	0,00	3,97	3,97	0,00	0,00	18,23	18,23	6,73	24,95
14.01.22	Bucha de Redução Soldável de PVC longa - ø 60 x 32mm (fornecimento e execução)	un	30,00	3,26	97,82	0,00	0,00	3,43	102,78	0,00	0,00	6,69	200,60	74,04	274,64
14.01.23	Tubo de PVC Soldável, com conexões - ø 25mm (fornecimento e execução)	m	1.226,00	1,72	2.113,02	0,00	0,00	3,11	3.818,45	0,00	0,00	4,84	5.931,46	2.189,30	8.120,77
14.01.24	Tubo de PVC Soldável, com conexões - ø 32mm (fornecimento e execução)	m	602,00	19,93	11.996,60	0,00	0,00	3,74	2.249,96	0,00	0,00	23,67	14.246,56	5.258,40	19.504,96
14.01.25	Tubo de PVC Soldável, com conexões - ø 75mm (fornecimento e execução)	m	8,00	14,77	118,13	0,00	0,00	7,79	62,29	0,00	0,00	22,55	180,42	66,59	247,01
14.02	Tubulações e Conexões de Água Quente (PPR)														21.757,90
14.02.01	Joelho 90° F/F com inserto metálico 25mm x 1/2" - PPR (fornecimento e execução)	un	251,00	3,24	813,24	0,00	0,00	3,55	891,20	0,00	0,00	6,79	1.704,44	629,11	2.333,55
14.02.02	Joelho 90° F/F 25mm - PPR (fornecimento e execução)	un	598,00	0,76	454,48	0,00	0,00	3,64	2.179,13	0,00	0,00	4,40	2.633,61	972,07	3.605,68
14.02.03	Joelho 45° F/F 25mm - PPR (fornecimento e execução)	un	89,00	0,90	80,10	0,00	0,00	3,64	324,32	0,00	0,00	4,54	404,42	149,27	553,69
14.02.04	Tê F/F/F 25mm - PPR (fornecimento e execução)	un	217,00	1,11	240,87	0,00	0,00	5,48	1.189,51	0,00	0,00	6,59	1.430,38	527,95	1.958,34
14.02.05	Adaptador de Transição F/M, com inserto metálico - 25mm x 3/4" (fornecimento e execução)	un	82,00	3,66	300,48	0,00	0,00	5,36	439,28	0,00	0,00	9,02	739,76	273,04	1.012,80
14.02.06	Luva F/F 25mm - PPR (fornecimento e execução)	un	122,00	0,59	71,98	0,00	0,00	3,64	444,57	0,00	0,00	4,23	516,55	190,66	707,21
14.02.07	Tê Misturador com inserto metálico F/F/F 25mm x 3/4" - PPR (fornecimento e execução)	un	82,00	8,28	678,96	0,00	0,00	5,45	446,94	0,00	0,00	13,73	1.125,90	415,57	1.541,47
14.02.08	Plug Roscável 3/4" (fornecimento e execução)	un	92,00	0,59	54,68	0,00	0,00	0,56	51,58	0,00	0,00	1,16	106,26	39,22	145,48
14.02.09	Tubo 25mm - PPR (fornecimento e execução)	m	1.091,00	2,70	2.949,34	0,00	0,00	3,92	4.281,46	0,00	0,00	6,63	7.230,79	2.668,89	9.899,68
14.03	Registros Metálicos														21.010,84

Etapa	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
14.03.01	Registro de gaveta - metálico - 3/4" (fornecimento e execução)	un	138,00	16,49	2.276,04	0,00	0,00	14,02	1.934,14	0,00	0,00	30,51	4.210,18	1.553,98	5.764,16
14.03.02	Registro de gaveta - metálico - 1" (fornecimento e execução)	un	56,00	126,31	7.073,29	0,00	0,00	16,82	941,84	0,00	0,00	143,13	8.015,14	2.958,39	10.973,52
14.03.03	Registro de gaveta - metálico - 2" (fornecimento e execução)	un	3,00	55,44	166,31	0,00	0,00	46,10	138,29	0,00	0,00	101,53	304,59	112,43	417,02
14.03.04	Registro de pressão - metálico - 3/4" (fornecimento e execução)	un	100,00	14,15	1.415,00	0,00	0,00	14,02	1.401,55	0,00	0,00	28,17	2.816,55	1.039,59	3.856,14
14.04	Rede de Esgoto														59.285,39
14.04.01	Curva 90° Curta - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	un	25,00	1,58	39,58	0,00	0,00	5,61	140,16	0,00	0,00	7,19	179,74	66,34	246,08
14.04.02	Curva 90° Curta - Esgoto/Série Normal - ø 50mm (fornecimento e execução)	un	4,00	2,83	11,30	0,00	0,00	5,61	22,42	0,00	0,00	8,43	33,73	12,45	46,18
14.04.03	Curva 90° Curta - Esgoto/Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	un	4,00	5,49	21,96	0,00	0,00	7,47	29,90	0,00	0,00	12,96	51,86	19,14	71,00
14.04.04	Curva 90° Curta - Esgoto/Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	12,00	14,11	169,35	0,00	0,00	11,21	134,55	0,00	0,00	25,32	303,90	112,17	416,07
14.04.05	Joelho 45° - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	un	217,00	1,20	261,12	0,00	0,00	5,61	1.216,55	0,00	0,00	6,81	1.477,66	545,41	2.023,07
14.04.06	Joelho 45° - Esgoto/Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	un	111,00	2,76	306,27	0,00	0,00	7,47	829,72	0,00	0,00	10,23	1.135,98	419,29	1.555,28
14.04.07	Joelho 45° - Esgoto/Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	132,00	5,69	751,72	0,00	0,00	11,21	1.480,04	0,00	0,00	16,91	2.231,76	823,74	3.055,51
14.04.08	Joelho 90° - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	un	307,00	0,98	301,87	0,00	0,00	5,61	1.721,10	0,00	0,00	6,59	2.022,98	746,68	2.769,66
14.04.09	Joelho 90° - Esgoto/Série Normal - ø 50mm (fornecimento e execução)	un	263,00	1,22	320,64	0,00	0,00	5,61	1.474,43	0,00	0,00	6,83	1.795,07	662,56	2.457,63
14.04.10	Joelho 90° - Esgoto/Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	un	35,00	2,23	78,02	0,00	0,00	7,47	261,62	0,00	0,00	9,70	339,64	125,36	465,01
14.04.11	Joelho 90° - Esgoto/Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	165,00	3,20	527,34	0,00	0,00	11,21	1.850,05	0,00	0,00	14,41	2.377,39	877,50	3.254,89
14.04.12	Luva Simples - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	un	75,00	0,88	66,25	0,00	0,00	2,96	221,91	0,00	0,00	3,84	288,16	106,36	394,52
14.04.13	Luva Simples - Esgoto/Série Normal - ø 50mm (fornecimento e execução)	un	155,00	1,29	199,35	0,00	0,00	3,74	579,31	0,00	0,00	5,02	778,65	287,40	1.066,05
14.04.14	Luva Simples - Esgoto/Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	un	130,00	2,04	265,09	0,00	0,00	5,61	728,81	0,00	0,00	7,65	993,90	366,85	1.360,74

Etapa	Descrição	Un	Qtd											Custo Total	
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto			BDI
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
14.04.15	Luva Simples - Esgoto/Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	130,00	2,39	310,18	0,00	0,00	7,16	931,25	0,00	0,00	9,55	1.241,44	458,21	1.699,65
14.04.16	Tê - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	un	2,00	1,89	3,78	0,00	0,00	5,61	11,21	0,00	0,00	7,49	14,99	5,53	20,52
14.04.17	Tê 90° - Esgoto/Série Normal - ø 50 x 50mm (fornecimento e execução)	un	3,00	2,68	8,04	0,00	0,00	5,61	16,82	0,00	0,00	8,29	24,86	9,17	34,03
14.04.18	Tê 90° de Redução - Esgoto/Série Normal - ø 75 x 50mm (fornecimento e execução)	un	63,00	4,46	280,71	0,00	0,00	7,47	470,92	0,00	0,00	11,93	751,63	277,43	1.029,06
14.04.19	Anti-infiltração - ø 150mm (fornecimento e execução)	un	96,00	9,80	941,16	0,00	0,00	7,79	747,49	0,00	0,00	17,59	1.688,66	623,28	2.311,94
14.04.20	Tubo PVC Branco - Esgoto/Série Normal - ø 40mm (fornecimento e execução)	m	468,00	1,85	867,74	0,00	0,00	3,74	1.749,14	0,00	0,00	5,59	2.616,88	965,89	3.582,76
14.04.21	Tubo PVC Branco - Esgoto/Série Normal - ø 50mm (fornecimento e execução)	m	223,00	2,84	634,00	0,00	0,00	4,67	1.041,82	0,00	0,00	7,51	1.675,82	618,54	2.294,36
14.04.22	Tubo PVC Branco - Esgoto/Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	m	880,00	3,38	2.976,91	0,00	0,00	8,72	7.674,27	0,00	0,00	12,10	10.651,18	3.931,35	14.582,53
14.04.23	Tubo PVC Branco - Esgoto/Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	m	389,00	4,21	1.636,13	0,00	0,00	9,97	3.877,00	0,00	0,00	14,17	5.513,13	2.034,90	7.548,03
14.04.24	Caixa Sifonada Redonda com grelha branca - 150 x 185 x 75mm (fornecimento e execução)	un	96,00	20,72	1.989,12	0,00	0,00	7,79	747,49	0,00	0,00	28,51	2.736,61	1.010,08	3.746,70
14.04.25	Caixa Sifonada Redonda com grelha branca - 150 x 150 x 50mm (fornecimento e execução)	un	4,00	19,70	78,80	0,00	0,00	7,79	31,15	0,00	0,00	27,49	109,95	40,58	150,53
14.04.26	Caixa Sifonada Redonda com grelha branca - 100 x 100 x 50mm (fornecimento e execução)	un	4,00	21,20	84,80	0,00	0,00	7,79	31,15	0,00	0,00	28,99	115,95	42,80	158,74
14.04.27	Caixa de Inspeção em alvenaria - 0,80x0,80x0,60m (fornecimento e execução)	un	3,00	179,94	539,81	0,00	0,00	127,34	382,03	0,00	0,00	307,28	921,84	340,25	1.262,09
14.04.28	Caixa de Gordura em alvenaria - 0,80x0,80x0,60m (fornecimento e execução)	m²	4,00	179,94	719,74	0,00	0,00	127,34	509,37	0,00	0,00	307,28	1.229,12	453,67	1.682,79

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
14.05	Instalação Pluvial														14.461,29
14.05.01	Tubo PVC Branco - Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	m	358,00	4,21	1.505,75	0,00	0,00	9,97	3.568,04	0,00	0,00	14,17	5.073,78	1.872,73	6.946,52
14.05.02	Tubo PVC Branco - Série Normal - ø 150mm (fornecimento e execução)	m	72,00	1,85	133,50	0,00	0,00	11,84	852,14	0,00	0,00	13,69	985,64	363,80	1.349,44
14.05.03	Joelho 90° - Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	8,00	3,20	25,57	0,00	0,00	11,21	89,70	0,00	0,00	14,41	115,27	42,55	157,81
14.05.04	Joelho 90° - Série Normal - ø 150mm (fornecimento e execução)	un	1,00	29,41	29,41	0,00	0,00	11,99	11,99	0,00	0,00	41,40	41,40	15,28	56,68
14.05.05	Luva Simples - Série Normal - ø 100mm (fornecimento e execução)	un	40,00	2,39	95,44	0,00	0,00	7,16	286,54	0,00	0,00	9,55	381,98	140,99	522,97
14.05.06	Luva Simples - Série Normal - ø 150mm (fornecimento e execução)	un	19,00	11,32	215,06	0,00	0,00	8,41	159,78	0,00	0,00	19,73	374,84	138,35	513,19
14.05.07	Luva Simples - Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	un	36,00	2,04	73,41	0,00	0,00	5,61	201,82	0,00	0,00	7,65	275,23	101,59	376,82
14.05.08	Redução Excêntrica - Série Normal - ø 150x100mm (fornecimento e execução)	un	6,00	14,49	86,95	0,00	0,00	14,79	88,76	0,00	0,00	29,29	175,71	64,86	240,57
14.05.09	Caixa de Passagem de alvenaria - 0,80x0,80x0,60m (fornecimento e execução)	un	6,00	179,94	1.079,62	0,00	0,00	127,34	764,06	0,00	0,00	307,28	1.843,68	680,50	2.524,18
14.05.10	Tubo PVC Branco - Série Normal - ø 75mm (fornecimento e execução)	m	107,00	3,38	361,96	0,00	0,00	8,72	933,12	0,00	0,00	12,10	1.295,09	478,02	1.773,10
14.06	Aparelhos Sanitários e Metais														8.412,34
14.06.01	Vaso sanitário com caixa acoplada, tampa e acessórios (fornecimento e execução)	un	1,00	179,25	179,25	0,00	0,00	93,44	93,44	0,00	0,00	272,68	272,68	100,65	373,33
14.06.02	Tampo de granito para pia, e=30mm, largura 0,60m (fornecimento e execução)	m	25,00	135,46	3.386,57	0,00	0,00	42,30	1.057,50	0,00	0,00	177,76	4.444,06	1.640,30	6.084,37
14.06.03	Lavatório de louça de embutir (cuba), com torneira de pressão e acessórios (fornecimento e execução)	un	2,00	364,30	728,60	0,00	0,00	46,72	93,44	0,00	0,00	411,02	822,04	303,41	1.125,46
14.06.04	Torneira metálica para uso geral - externa (fornecimento e execução)	un	4,00	57,34	229,35	0,00	0,00	43,60	174,42	0,00	0,00	100,94	403,76	149,03	552,79
14.06.06	Torneira para tanque (fornecimento e execução)	un	2,00	57,34	114,67	0,00	0,00	43,60	87,21	0,00	0,00	100,94	201,88	74,51	276,40

Etap	Descrição	Un	Qty												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS														724.587,03
15.01	Rede de Baixa Tensão														664.853,65
15.01.01	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 1,5mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	11.250,00	0,35	3.901,50	0,00	0,00	0,93	10.511,63	0,00	0,00	1,28	14.413,13	5.319,89	19.733,02
15.01.02	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 2,5mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	11.079,00	3,30	36.560,70	0,00	0,00	14,02	155.277,84	0,00	0,00	17,32	191.838,54	70.807,60	262.646,14
15.01.03	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 4,0mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	2.500,00	0,75	1.887,00	0,00	0,00	1,00	2.491,65	0,00	0,00	1,75	4.378,65	1.616,16	5.994,80
15.01.04	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 6,0mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	60,00	0,93	55,69	0,00	0,00	1,06	63,54	0,00	0,00	1,99	119,23	44,01	163,24
15.01.05	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 10,0mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	1.520,00	1,37	2.077,54	0,00	0,00	1,12	1.704,29	0,00	0,00	2,49	3.781,82	1.395,87	5.177,69
15.01.06	Cabo Flexível Isolado em PVC - 450/750V - 70°C - ø 25,0mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	35,00	2,38	83,18	0,00	0,00	1,56	54,50	0,00	0,00	3,93	137,69	50,82	188,51
15.01.07	Cabo Flexível Isolado em PVC - 0,6/1kV - ø 50,0mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	350,00	5,82	2.038,47	0,00	0,00	2,12	741,26	0,00	0,00	7,94	2.779,73	1.026,00	3.805,73
15.01.08	Cabo Flexível Isolado HEPR - 1KV - 90°C - ø 95mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	180,00	8,48	1.525,72	0,00	0,00	2,43	437,28	0,00	0,00	10,91	1.963,00	724,54	2.687,54
15.01.09	Cabo Flexível Isolado HEPR - 1KV - 90°C - ø 120mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	180,00	23,45	4.220,96	0,00	0,00	3,27	588,65	0,00	0,00	26,72	4.809,62	1.775,23	6.584,84

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15.01.10	Cabo Flexível Isolado HEPR - 1KV - 90°C - ø 185mm² (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	30,00	30,15	904,54	0,00	0,00	8,88	266,29	0,00	0,00	39,03	1.170,83	432,15	1.602,98
15.01.11	Eletroduto de PVC flexível corrugado - ø 20mm (½") (fornecimento, corte, limpeza e encaixe do eletroduto)	m	1.560,00	44,71	69.742,30	0,00	0,00	11,99	18.706,03	0,00	0,00	56,70	88.448,33	32.646,28	121.094,61
15.01.12	Eletroduto de PVC flexível corrugado - ø 25mm (¾") (fornecimento, corte, limpeza e encaixe do eletroduto)	m	9.620,00	0,95	9.100,52	0,00	0,00	2,18	20.973,43	0,00	0,00	3,13	30.073,95	11.100,30	41.174,25
15.01.13	Eletroduto de PVC flexível corrugado - ø 32mm (1") (fornecimento, corte, limpeza e encaixe do eletroduto)	m	5.427,50	1,32	7.164,30	0,00	0,00	2,65	14.368,62	0,00	0,00	3,97	21.532,92	7.947,80	29.480,73
15.01.14	Eletroduto de PVC rígido roscável, inclusive conexões - 85mm (3") (forn., corte, abertura da rosca, limpeza e conexões)	m	80,00	1,83	146,08	0,00	0,00	3,11	249,16	0,00	0,00	4,94	395,24	145,88	541,13
15.01.15	Eletroduto de PVC rígido roscável, inclusive conexões - 110mm (4") (forn., corte, abertura da rosca, limpeza e conexões)	m	40,00	6,60	264,00	0,00	0,00	15,57	622,91	0,00	0,00	22,17	886,91	327,36	1.214,27
15.01.16	Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível, octogonal com fundo móvel - 4x4" (forn. e exec.)	un	810,00	1,12	907,20	0,00	0,00	2,80	2.270,51	0,00	0,00	3,92	3.177,71	1.172,89	4.350,61
15.01.17	Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível corrugado - 4x2" (fornecimento, rasgo na alvenaria e execução)	un	1.321,00	0,57	752,97	0,00	0,00	2,80	3.702,90	0,00	0,00	3,37	4.455,87	1.644,66	6.100,53
15.01.18	Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível corrugado - 4x4" (fornecimento, rasgo na alvenaria e execução)	un	241,00	1,12	269,92	0,00	0,00	2,80	675,55	0,00	0,00	3,92	945,47	348,97	1.294,44
15.01.19	Tomada 2P+T (modular) - 10A - 250V (fornecimento e instalação)	un	1.213,00	3,17	3.845,21	0,00	0,00	0,90	1.095,61	0,00	0,00	4,07	4.940,82	1.823,66	6.764,47
15.01.20	Tomada 2P+T (modular) - 20A - 250V (fornecimento e instalação)	un	154,00	3,86	594,44	0,00	0,00	0,90	139,10	0,00	0,00	4,76	733,54	270,75	1.004,28
15.01.21	Interruptor Simples (modular) (fornecimento e instalação)	un	360,00	2,28	820,80	0,00	0,00	0,90	325,16	0,00	0,00	3,18	1.145,96	422,97	1.568,93
15.01.22	Interruptor Paralelo (modular) (fornecimento e execução)	un	16,00	3,21	51,36	0,00	0,00	0,90	14,45	0,00	0,00	4,11	65,81	24,29	90,10
15.01.23	Interruptor Intermediário (modular) (fornecimento e instalação)	un	108,00	10,24	1.105,92	0,00	0,00	0,90	97,55	0,00	0,00	11,14	1.203,47	444,20	1.647,67
15.01.24	Interruptor Pulsador para Campainha (modular) (fornecimento e instalação)	un	68,00	3,02	205,36	0,00	0,00	0,90	61,42	0,00	0,00	3,92	266,78	98,47	365,25

Etapa	Descrição	Un	Qty											Custo Total	
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto			BDI
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15.01.25	Módulo Cego (fornecimento e instalação)	un	2.186,00	0,46	1.005,56	0,00	0,00	0,90	1.974,44	0,00	0,00	1,36	2.980,00	1.099,92	4.079,92
15.01.26	Campainha Cigarra (modular) (fornecimento e instalação)	un	68,00	7,59	516,12	0,00	0,00	0,90	61,42	0,00	0,00	8,49	577,54	213,17	790,71
15.01.27	Placa 4x2" (modular) - 3 Postos Retangulares (fornecimento e instalação)	un	1.321,00	1,18	1.558,78	0,00	0,00	0,90	1.193,16	0,00	0,00	2,08	2.751,94	1.015,74	3.767,68
15.01.28	Placa 4x4" Cega (modular) (fornecimento e instalação)	un	241,00	2,57	619,37	0,00	0,00	0,90	217,68	0,00	0,00	3,47	837,05	308,95	1.146,00
15.01.29	Sensor de Presença (fornecimento e instalação)	un	98,00	44,00	4.312,00	0,00	0,00	6,54	640,98	0,00	0,00	50,54	4.952,98	1.828,14	6.781,12
15.01.30	Luminária Fluorescente com uma lâmpada de 40W (fornecimento e instalação)	un	115,00	38,95	4.479,25	0,00	0,00	34,26	3.939,92	0,00	0,00	73,21	8.419,17	3.107,51	11.526,68
15.01.31	Luminária Fluorescente com duas lâmpadas de 40W (fornecimento e instalação)	un	350,00	43,90	15.365,00	0,00	0,00	34,26	11.991,05	0,00	0,00	78,16	27.356,05	10.097,12	37.453,16
15.01.32	Luminária Incandescente com uma lâmpada de 60W - tipo Plafonier (fornecimento e instalação)	un	180,00	35,41	6.373,74	0,00	0,00	34,26	6.166,82	0,00	0,00	69,67	12.540,56	4.628,72	17.169,29
15.01.33	Luminária Incandescente com uma lâmpada de 100W - tipo Plafonier (fornecimento e instalação)	un	182,00	35,76	6.508,47	0,00	0,00	34,26	6.235,34	0,00	0,00	70,02	12.743,81	4.703,74	17.447,56
15.01.34	Disjuntor Monopolar Termomagnético [DIN] - 16A (fornecimento e instalação)	un	70,00	2,70	189,00	0,00	0,00	9,34	654,06	0,00	0,00	12,04	843,06	311,17	1.154,23
15.01.35	Disjuntor Monopolar Termomagnético [DIN] - 20A (fornecimento e instalação)	un	335,00	2,70	904,50	0,00	0,00	9,34	3.130,13	0,00	0,00	12,04	4.034,63	1.489,18	5.523,81
15.01.36	Disjuntor Monopolar Termomagnético [DIN] - 25A (fornecimento e instalação)	un	25,00	2,70	67,50	0,00	0,00	9,34	233,59	0,00	0,00	12,04	301,09	111,13	412,22
15.01.37	Disjuntor Monopolar Termomagnético [DIN] - 32A (fornecimento e instalação)	un	11,00	2,70	29,70	0,00	0,00	9,34	102,78	0,00	0,00	12,04	132,48	48,90	181,38
15.01.38	Disjuntor Monopolar Termomagnético [DIN] - 50A (fornecimento e instalação)	un	64,00	4,00	256,00	0,00	0,00	9,34	598,00	0,00	0,00	13,34	854,00	315,21	1.169,20
15.01.39	Disjuntor Bipolar Termomagnético [DIN] - 50A (fornecimento e instalação)	un	46,00	12,80	588,80	0,00	0,00	18,69	859,62	0,00	0,00	31,49	1.448,42	534,61	1.983,03
15.01.40	Disjuntor Monopolar Termomagnético [NEMA] - 30A (fornecimento e instalação)	un	5,00	4,25	21,25	0,00	0,00	9,34	46,72	0,00	0,00	13,59	67,97	25,09	93,06

Etapas	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15.01.41	Disjuntor Bipolar Termomagnético [NEMA] - 50A (fornecimento e instalação)	un	23,00	24,38	560,74	0,00	0,00	18,69	429,81	0,00	0,00	43,07	990,55	365,61	1.356,16
15.01.42	Disjuntor Tripolar Termomagnético [NEMA] - 50A (fornecimento e instalação)	un	1,00	28,00	28,00	0,00	0,00	28,03	28,03	0,00	0,00	56,03	56,03	20,68	76,71
15.01.43	Disjuntor Tripolar Termomagnético [NEMA] - 60A (fornecimento e instalação)	un	2,00	39,96	79,92	0,00	0,00	28,03	56,06	0,00	0,00	67,99	135,98	50,19	186,17
15.01.44	Disjuntor Tripolar Termomagnético - 90A (fornecimento e instalação)	un	2,00	40,00	80,00	0,00	0,00	46,72	93,44	0,00	0,00	86,72	173,44	64,02	237,45
15.01.45	Disjuntor Tripolar Termomagnético - 150A (fornecimento e instalação)	un	6,00	127,81	766,86	0,00	0,00	56,06	336,37	0,00	0,00	183,87	1.103,23	407,20	1.510,44
15.01.46	Disjuntor Tripolar Termomagnético Geral - 350A (fornecimento e instalação)	un	2,00	766,25	1.532,50	0,00	0,00	70,08	140,16	0,00	0,00	836,33	1.672,66	617,38	2.290,03
15.01.47	Quadro de Distribuição PVC (embutir) 6/8 disjuntores com barramento (fornecimento e instalação)	un	63,00	14,92	940,15	0,00	0,00	37,37	2.354,61	0,00	0,00	52,30	3.294,75	1.216,09	4.510,85
15.01.48	Quadro de Distribuição PVC (embutir) 12/16 disjuntores com barramento (fornecimento e instalação)	un	10,00	72,22	722,21	0,00	0,00	46,72	467,18	0,00	0,00	118,94	1.189,39	439,00	1.628,39
15.01.49	Quadro de Distribuição PVC (embutir) 18/24 disjuntores com barramento (fornecimento e instalação)	un	2,00	72,97	145,95	0,00	0,00	93,44	186,87	0,00	0,00	166,41	332,82	122,84	455,67
15.01.50	Caixa BEP (fornecimento e execução)	un	1,00	81,60	81,60	0,00	0,00	62,29	62,29	0,00	0,00	143,89	143,89	53,11	197,00
15.01.51	Quadro de Proteção de Medidores (QPM) - 24 medidores - de chapa de aço (fornecimento e execução)	un	3,00	1.885,00	5.655,00	0,00	0,00	93,44	280,31	0,00	0,00	1.978,44	5.935,31	2.190,72	8.126,03
15.01.52	Quadro de Proteção Geral (fornecimento e execução)	un	1,00	258,12	258,12	0,00	0,00	140,16	140,16	0,00	0,00	398,28	398,28	147,00	545,28
15.01.53	Caixa de Passagem em chapa de aço [elétrico] - 20 x 20 x 12cm (forn. e exec.)	un	3,00	38,90	116,70	0,00	0,00	31,15	93,44	0,00	0,00	70,05	210,14	77,56	287,70
15.01.54	Caixa de Passagem em chapa de aço [elétrico] - 30 x 30 x 12cm (forn. e exec.)	un	1,00	31,19	31,19	0,00	0,00	31,15	31,15	0,00	0,00	62,34	62,34	23,01	85,34

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15.01.55	Caixa de Passagem em chapa de aço [elétrico] - 40 x 40 x 12cm (forn. e exec.)	un	3,00	34,37	103,11	0,00	0,00	46,72	140,16	0,00	0,00	81,09	243,27	89,79	333,05
15.01.56	Caixa de Passagem em chapa de aço [elétrico] - 60 x 60 x 12cm (forn. e exec.)	un	6,00	90,50	543,00	0,00	0,00	46,72	280,31	0,00	0,00	137,22	823,31	303,88	1.127,19
15.01.57	Aterramento, com haste de cobre com alma de aço tipo "Copperweld" (5/8"x2,40m) (forn. e exec.)	un	4,00	41,49	165,96	0,00	0,00	24,92	99,67	0,00	0,00	66,41	265,63	98,04	363,67
15.01.58	Material e mão de obra da rede Celesc (serviço terceirizado)	vb	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.581,68	5.581,68	5.581,68	5.581,68	0,00	5.581,68
15.02	Telefone e rede de TV														21.468,04
15.02.01	Eletroduto de PVC flexível corrugado - ø 25mm (¾") (fornecimento, corte, limpeza e encaixe do eletroduto)	m	1.785,30	1,32	2.356,60	0,00	0,00	2,65	4.726,36	0,00	0,00	3,97	7.082,95	2.614,32	9.697,27
15.02.02	Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível corrugado - 4 x 2" (fornecimento, rasgo na alvenaria e execução)	un	253,00	0,57	144,21	0,00	0,00	2,80	709,18	0,00	0,00	3,37	853,39	314,99	1.168,38
15.02.03	Cabo de telefone (fornecimento, preparo, corte do fio e enfição em eletroduto)	m	1.785,30	0,31	546,30	0,00	0,00	0,62	1.112,08	0,00	0,00	0,93	1.658,39	612,11	2.270,50
15.02.05	Tomada para TV (modular) (fornecimento e instalação)	un	120,00	0,46	55,20	0,00	0,00	0,90	108,39	0,00	0,00	1,36	163,59	60,38	223,97
15.02.06	Tomada para Telefone (modular) RJ11 (fornecimento e instalação)	un	253,00	5,21	1.318,13	0,00	0,00	0,90	228,52	0,00	0,00	6,11	1.546,65	570,87	2.117,51
15.02.07	Caixa de Passagem em chapa de aço [telefone] - 20 x 20 x 12cm (forn. e exec.)	un	24,00	38,90	933,60	0,00	0,00	31,15	747,49	0,00	0,00	70,05	1.681,09	620,49	2.301,59
15.02.08	Caixa de Passagem em chapa de aço [telefone] - 40 x 40 x 12cm (forn. e exec.)	un	5,00	43,33	216,65	0,00	0,00	46,72	233,59	0,00	0,00	90,05	450,24	166,18	616,43
15.02.09	Caixa de Passagem em chapa de aço [telefone] - 60 x 60 x 12cm (forn. e exec.)	un	6,00	90,50	543,00	0,00	0,00	46,72	280,31	0,00	0,00	137,22	823,31	303,88	1.127,19
15.02.10	Caixa de Passagem em chapa de aço [telefone] - 150 x 150cm (fornecimento e instalação)	un	2,00	190,04	380,08	0,00	0,00	77,86	155,73	0,00	0,00	267,90	535,81	197,77	733,57
15.02.11	Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível corrugado 4x4" (fornecimento, rasgo na alvenaria e execução)	un	117,00	1,12	131,04	0,00	0,00	2,80	327,96	0,00	0,00	3,92	459,00	169,42	628,42

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
15.02.12	Caixa Subterrânea com tampa de ferro [telefone] - 65 x 45cm (fornecimento e execução)	un	1,00	298,64	298,64	0,00	0,00	127,34	127,34	0,00	0,00	425,98	425,98	157,23	583,21
15.03	Automatização														19.367,51
15.03.01	Portão para garagem, motor, automação e controles individuais	vb	1,00	8.869,26	8.869,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.869,26	8.869,26	3.273,64	12.142,90
15.03.02	Porteiro eletrônico - painel, interfonos, fiação, fechadura eletromagnética e automação	vb	1,00	5.276,90	5.276,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.276,90	5.276,90	1.947,70	7.224,60
15.04	Proteção Atmosférica														18.897,84
15.04.01	Captor de latão cromado, cobre cromado ou aço inoxidável, tipo Franklin, com sinalizador noturno de obstáculos (fornecimento e execução)	un	1,00	121,18	121,18	0,00	0,00	84,49	84,49	0,00	0,00	205,67	205,67	75,91	281,59
15.04.02	Mastro simples de ferro galvanizado para pára- raios, altura de 3m, ø 50mm (2"), completo (fornecimento e execução)	un	1,00	251,38	251,38	0,00	0,00	249,16	249,16	0,00	0,00	500,54	500,54	184,75	685,30
15.04.03	Cordoalha de cobre nú ø 35mm e isoladores para pára-raios (fornecimento e execução)	m	466,67	8,34	3.893,43	0,00	0,00	15,57	7.267,35	0,00	0,00	23,92	11.160,78	4.119,44	15.280,23
15.04.04	Eletroduto Galvanizado ø 2", conexões (fornecimento e execução)	un	2,00	231,79	463,58	0,00	0,00	23,36	46,72	0,00	0,00	255,15	510,30	188,35	698,65
15.04.05	Aterramento completo para pára-raios, com haste de cobre "Copperweld" 5/8"x2,40m (forn. e exec.)	un	7,00	57,39	401,73	0,00	0,00	16,20	113,37	0,00	0,00	73,59	515,10	190,12	705,22
15.04.06	Terminal aéreo h=50cm, com conector com furo vertical (fornecimento e execução)	un	34,00	10,59	360,06	0,00	0,00	16,20	550,65	0,00	0,00	26,79	910,71	336,14	1.246,86
16	CLIMATIZAÇÃO														87.000,00
16.01	Climatizador de ar tipo Split														87.000,00
16.01.01	Tubulação e Acessórios Split (servico terceirizado)	vb	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87.000,00	87.000,00	87.000,00	87.000,00	0,00	87.000,00

Etapa	Descrição	Un	Qty											Custo Total	
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto			BDI
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
17	SERVIÇOS COMPLEMENTARES														434.040,08
17.01	Elevador														280.000,00
17.01.01	Elevador residencial, com casa de máquina (serviço terceirizado)	un	2,00	140.000,00	280.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140.000,00	280.000,00	0,00	280.000,00
17.02	Escada Marinheiro														2.000,00
17.02.01	Escada marinheiroo (serviço terceirizado)	m	10,00	200,00	2.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,00	2.000,00	0,00	2.000,00
17.03	Mobiliário Área Comum e Churrasqueira														57.070,22
17.03.01	Churrasqueira - salão de festa (fornecimento)	un	1,00	747,50	747,50	0,00	0,00	803,70	803,70	0,00	0,00	1.551,20	1.551,20	572,55	2.123,75
17.03.02	Fornos (fornecimento)	un	1,00	2.497,51	2.497,51	0,00	0,00	423,00	423,00	0,00	0,00	2.920,51	2.920,51	1.077,96	3.998,47
17.03.03	Mobiliário Fitness (fornecimento)	vb	1,00	0,00	0,00	32.000,00	32.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32.000,00	32.000,00	11.811,20	43.811,20
17.03.04	Balcão de granito para Espaço Gourmet (fornecimento)	m	6,25	129,12	807,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,12	807,00	297,86	1.104,86
17.03.05	Pia inox e balcão para salão de festa (fornecimento)	m	3,95	129,12	510,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,12	510,02	188,25	698,27
17.03.06	Fogão para salão de festa (fornecimento)	vb	1,00	590,00	590,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	590,00	590,00	217,77	807,77
17.03.07	Caixa de Correio Metálica (fornecimento)	un	1,00	3.200,00	3.200,00	0,00	0,00	105,75	105,75	0,00	0,00	3.305,75	3.305,75	1.220,15	4.525,90
17.04	Numerações Individuais														1.342,13
17.04.01	Placa acrílica de numeração para box de garagem (fornecimento)	un	73,00	3,00	219,00	0,00	0,00	2,35	171,37	0,00	0,00	5,35	390,37	144,09	534,45
17.04.02	Numeração metálica dos apartamentos (fornecimento)	un	29,00	3,30	95,70	0,00	0,00	2,35	68,08	0,00	0,00	5,65	163,78	60,45	224,23
17.04.03	Placa acrílica de medidores de gás e de água (fornecimento)	un	58,00	5,00	290,00	0,00	0,00	2,35	136,16	0,00	0,00	7,35	426,16	157,29	583,45
17.05	Paisagismo e Urbanização														59.978,69
17.05.01	Lastro de brita 1 e 2 (fornecimento e apiloamento manual)	m³	17,50	5,70	99,75	0,00	0,00	14,09	246,49	0,00	0,00	19,79	346,24	127,80	474,04
17.05.02	Pavimento de concreto intertravado de bloco de concreto sobre coxim de areia(fornecimento e execução)	m²	175,21	106,51	18.661,62	1,11	193,85	6,66	1.167,64	0,00	0,00	114,28	20.023,11	7.390,53	27.413,64

Etapa	Descrição	Un	Qtd												Custo Total
				Material		Equipamentos		Mão-de-Obra		Terceirizado		Custo Direto		BDI	
				Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total	Unit.	Total		
17.05.03	Lastro de concreto não estrutural impermeabilizado, e=8cm (fornecimento e execução)	m²	175,21	39,80	6.973,19	0,05	9,08	18,24	3.196,45	0,00	0,00	58,09	10.178,72	3.756,96	13.935,68
17.05.04	Calçada com sinalização tátil de alerta e direcional (fornecimento e execução)	m²	125,17	39,12	4.896,65	0,00	0,00	22,76	2.848,82	0,00	0,00	61,88	7.745,47	2.858,85	10.604,33
17.05.05	Paisagismo da área externa (serviço terceirizado)	m²	75,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	7.551,00	100,00	7.551,00	0,00	7.551,00
17.06	Limpeza Final														33.649,03
17.06.01	Limpeza geral da edificação	m²	7.852,14	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	24.577,48	0,00	0,00	3,13	24.577,48	9.071,55	33.649,03
TOTAL (R\$)					4.613.720,41		254.032,96		2.332.341,57		425.699,02		7.625.793,97	2.203.186,11	9.828.980,07